

WAGO → I/O → SYSTEM 750

Модульная система ввода/вывода

ETHERNET TCP/IP

750-841



Руководство по эксплуатации

Техническое описание,
монтаж и
проектирование

Версия 1.2.0

Copyright © 2006 by WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG
Все права защищены.

WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG

Hansastraße 27
D-32423 Minden

Тел.: +49 (0) 571/8 87 – 0

Факс: +49 (0) 571/8 87 – 1 69

Эл. почта: info@wago.com

Интернет: <http://www.wago.com>

Техническая поддержка

Тел.: +49 (0) 571/8 87 – 5 55

Факс: +49 (0) 571/8 87 – 85 55

Эл. почта: support@wago.com

Были предприняты все мыслимые меры предосторожности, чтобы обеспечить правильность и полноту настоящей документации. Однако, поскольку ошибок полностью избежать невозможно, мы будем очень благодарны за Ваши критические замечания и практические советы.

Эл. почта: documentation@wago.com

Обращаем Ваше внимание на то, что используемые в настоящем руководстве по эксплуатации наименования программного обеспечения и аппаратных средств, а также товарные знаки (торговые марки) соответствующих фирм в общем и целом находятся под защитой закона об охране товарных знаков, торговых марок и патентов.

В состав настоящего продукта входит программное обеспечение, разработанное Калифорнийским университетом в г. Беркли и его сотрудниками.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1	Важные пояснения	1
1.1	Законодательные основы	1
1.1.1	Охрана авторских прав	1
1.1.2	Квалификация персонала	1
1.1.3	Использование изделия по назначению	1
1.2	Символы	2
1.3	Принятые шрифтовые выделения	3
1.4	Представление систем счисления	3
1.5	Указания по технике безопасности	4
1.6	Область применимости	4
1.7	Важные указания по вводу в эксплуатацию	5
1.8	Сокращения	5
2	Система ввода/вывода WAGO-I/O-SYSTEM 750	6
2.1	Описание системы	6
2.2	Технические данные	7
2.3	Заводской номер	13
2.4	Замена компонентов более новыми	14
2.5	Хранение, ввод в эксплуатацию и транспортировка	14
2.6	Механическое строение	15
2.6.1	Монтажное положение	15
2.6.2	Общая протяженность	15
2.6.3	Установка на монтажный рельс	16
2.6.3.1	Характеристики монтажного рельса	16
2.6.3.2	Монтажные рельсы WAGO	17
2.6.4	Зазоры	17
2.6.5	Установка и снятие компонентов	18
2.6.6	Последовательность монтажа	19
2.6.7	Внутренняя шина/контакты данных	20
2.6.8	Контакты питания	21
2.6.9	Технология соединения	22
2.7	Питание	23
2.7.1	Развязка по напряжению	23
2.7.2	Системный источник питания	24
2.7.2.1	Подвод питания	24
2.7.2.2	Выполнение расчетов	25
2.7.3	Источник питания полевой шины	27
2.7.3.1	Подвод питания	27
2.7.3.2	Предохранители	28
2.7.4	Дополнительные предписания по питанию	31
2.7.5	Пример реализации подвода питания	33
2.7.6	Блоки питания	34
2.8	Заземление	35
2.8.1	Заземление монтажного рельса	35
2.8.1.1	Каркасная конструкция	35
2.8.1.2	Изолированная конструкция	35
2.8.2	Функциональное заземление	36

2.8.3	Защитное заземление.....	37
2.9	Экранирование.....	38
2.9.1	Общие сведения.....	38
2.9.2	Информационные шины.....	38
2.9.3	Линии сигнализации.....	38
2.9.4	Система подключения экранов фирмы WAGO.....	39
2.10	Нормы и предписания по монтажу.....	39
3	Контроллер узла полевой шины.....	40
3.1	Контроллер узла полевой шины 750-841.....	40
3.1.1	Описание.....	40
3.1.2	Совместимость.....	41
3.1.3	Аппаратная часть.....	42
3.1.3.1	Внешний вид.....	42
3.1.3.2	Источник питания устройства.....	43
3.1.3.3	Подсоединение к полевой шине.....	44
3.1.3.4	Элементы индикации.....	45
3.1.3.5	Конфигурационный и программный порт.....	46
3.1.3.6	Переключатель режимов работы.....	47
3.1.3.7	Аппаратный адрес (MAC-ID).....	48
3.1.4	Операционная система.....	49
3.1.4.1	Начальная загрузка.....	49
3.1.4.2	Цикл программы программируемого контроллера узла полевой шины.....	49
3.1.5	Образ процесса.....	51
3.1.5.1	Общая структура.....	51
3.1.5.2	Пример образа процесса входных данных.....	53
3.1.5.3	Пример образа процесса выходных данных.....	54
3.1.5.4	Структура данных процесса.....	55
3.1.6	Обмен данными.....	55
3.1.6.1	Области памяти.....	56
3.1.6.2	Адресация.....	59
3.1.6.2.1	Адресация модулей ввода-вывода.....	59
3.1.6.2.2	Диапазоны адресов.....	60
3.1.6.2.3	Абсолютная адресация.....	63
3.1.6.3	Обмен данным между ведущим устройством MODBUS/TCP и модулями ввода-вывода.....	64
3.1.6.4	Обмен данным между ведущим устройством EtherNet/IP и модулями ввода-вывода.....	66
3.1.6.5	Обмен данными между функциональностью ПЛК (ЦПУ) и модулями ввода-вывода.....	67
3.1.6.6	Обмен данными между ведущим устройством и функциональностью ПЛК (ЦПУ).....	67
3.1.6.6.1	Пример обмена данными между ведущим устройством и функциональностью ПЛК (ЦПУ).....	68
3.1.6.6.1.1	Пример использования на практике.....	70
3.1.7	Ввод в эксплуатацию узла полевой шины.....	71
3.1.7.1	Вариант 1: Ввод в эксплуатацию с использованием программы WAGO Ethernet Settings.....	71
3.1.7.1.1	Подсоединение ПК и узла полевой шины.....	71

3.1.7.1.2	Присвоение IP-адреса узлу полевой шины.....	72
3.1.7.1.3	Проверка работоспособности узла полевой шины	72
3.1.7.2	Вариант 2: Ввод в эксплуатацию с использованием BootP сервера WAGO	73
3.1.7.2.1	Запись MAC-ID и построение узла полевой шины	73
3.1.7.2.2	Подсоединение ПК и узла полевой шины	74
3.1.7.2.3	Определение IP-адресов	74
3.1.7.2.4	Присвоение IP-адреса узлу полевой шины.....	75
3.1.7.2.5	Проверка работоспособности узла полевой шины	78
3.1.7.2.6	Деактивация BootP-протокола	79
3.1.8	Программирование контроллера узла полевой шины с ПО WAGO-I/O-PRO САА	81
3.1.8.1	Библиотеки функциональных блоков ETHERNET для WAGO-I/O-PRO САА	87
3.1.8.2	Ограничения по объему функций	88
3.1.8.3	Общие указания по программированию задач в языках IEC .90	
3.1.8.3.1	Схема выполнения задачи IEC.....	91
3.1.8.3.2	Обзор степени степени приоритетности важнейших задач (по убывающей)	91
3.1.8.4	Системные события	92
3.1.8.5	Перенос программы на языках стандарта IEC 61131-3.....	93
3.1.8.5.1	Перенос программы по последовательному интерфейсу ..	93
3.1.8.5.2	Перенос программы по полевой шине	94
3.1.9	Указания по веб-базированной системе управления	96
3.1.10	Конфигурирование протокола SNMP.....	105
3.1.10.1	Описание MIB II.....	105
3.1.10.1.1	System Group (Системная группа)	107
3.1.10.1.2	Interface Group (Группа интерфейсов)	107
3.1.10.1.3	Address Translation Group (Группа трансляции адресов).....	109
3.1.10.1.4	IP Group (Группа IP)	109
3.1.10.1.5	IpRoute Table (Таблица IP-маршрутов).....	111
3.1.10.1.6	IpNetToMediaTable (Таблица соответствия физических интерфейсов)	111
3.1.10.1.7	ICMP Group (Группа ICMP)	112
3.1.10.1.8	TCP Group (Группа TCP).....	113
3.1.10.1.9	UDP Group (Группа UDP).....	114
3.1.10.1.10	SNMP Group (Группа SNMP).....	114
3.1.10.1.11	EGP Group (Группа EGP)	115
3.1.10.2	Ловушки.....	115
3.1.11	Светодиодная индикация	116
3.1.11.1	Состояние полевой шины	117
3.1.11.2	Состояние узла - блинк-код светодиода 'I/O'	118
3.1.11.3	СВЕТОДИОД 'USR'	127
3.1.11.4	Состояние подачи напряжения питания	127
3.1.12	Реакция на неисправности	128
3.1.12.1	Неисправность полевой шины.....	128
3.1.12.2	Неисправность внутренней шины.....	128
3.1.13	Технические данные.....	130

4 Обмен данными по полевой шине	132
4.1 ETHERNET	132
4.1.1 Общие сведения	132
4.1.2 Архитектура сети — общие принципы и основы.....	134
4.1.2.1 Среды передачи данных	134
4.1.2.2 Топология сети	137
4.1.2.3 Модули сопряжения	139
4.1.2.4 Основные термины и понятия	140
4.1.3 Организация сетевого обмена данными	142
4.1.3.1 Многоуровневая модель протоколов (пример).....	142
4.1.3.2 Протоколы передачи данных	144
4.1.3.2.1 ETHERNET	145
4.1.3.2.1.1 Способ управления доступом к среде передачи данных CSMA/CD	146
4.1.3.2.2 Протокол IP	146
4.1.3.2.2.1 RAW-IP	150
4.1.3.2.2.2 IP-Multicast	151
4.1.3.2.3 Протокол TCP	151
4.1.3.2.4 UDP	152
4.1.3.2.5 ARP	152
4.1.3.3 Протоколы управления и диагностики	153
4.1.3.3.1 BootP (протокол начальной загрузки).....	154
4.1.3.3.2 HTTP (HyperText Transfer Protocol = протокол передачи гипертекста)	155
4.1.3.3.3 DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol = протокол динамической конфигурации узла сети).....	156
4.1.3.3.4 DNS (Domain Name Systems = система доменных имен). 157	
4.1.3.3.5 SNTP-клиент (Simple Network Time Protocol = простой сетевой протокол синхронизации времени)	157
4.1.3.3.6 FTP-сервер (File Transfer Protocol = протокол передачи файлов)	158
4.1.3.3.7 SNMP V1 (Simple Network Management Protocol = простой протокол сетевого управления).....	160
4.1.3.3.8 SMTP (Simple Mail Transfer Protocol = простой протокол передачи почты)	160
4.1.3.4 Прикладные протоколы.....	161
4.2 Функции MODBUS	162
4.2.1 Общие сведения	162
4.2.2 Использование функций MODBUS	165
4.2.3 Описание функций MODBUS	166
4.2.3.1 Код функции FC1 (Read Coils).....	167
4.2.3.2 Код функции FC2 (Read Input Discretes).....	168
4.2.3.3 Код функции FC3 (Read multiple registers).....	169
4.2.3.4 Код функции FC4 (Read input registers)	170
4.2.3.5 Код функции FC5 (Write Coil)	171
4.2.3.6 Код функции FC6 (Write single register)	172
4.2.3.7 Код функции FC11 (Get comm event counter).....	173
4.2.3.8 Код функции FC15 (Force Multiple Coils).....	174
4.2.3.9 Код функции FC16 (Write multiple registers)	175

4.2.3.10	Код функции FC22 (Mask Write Register).....	176
4.2.3.11	Код функции FC23 (Read/Write multiple registers).....	177
4.2.4	Распределение адресов регистров MODBUS.....	179
4.2.5	Внутренние переменные.....	182
4.2.5.1	Описание внутренних переменных.....	184
4.2.5.1.1	Сторожевой таймер Watchdog (реакция на неисправность полевой шины).....	184
4.2.5.1.2	Регистры сторожевого таймера Watchdog:.....	185
4.2.5.2	Функции диагностики.....	188
4.2.5.3	Функции конфигурации.....	189
4.2.5.4	Информация о прошивке.....	193
4.2.5.5	Регистры констант.....	194
4.3	EtherNet/IP (Ethernet/промышленный протокол).....	197
4.3.1	Общие сведения.....	197
4.3.2	Характеристики протокольного ПО EtherNet/IP.....	198
4.3.3	Объектная модель.....	199
4.3.3.1	Общие сведения.....	199
4.3.3.2	Классы.....	200
4.3.3.2.1	CIP Common Classes (Общие классы CIP).....	200
4.3.3.2.2	WAGO-специфические классы.....	200
4.3.3.2.3	Пояснения к описанию объекта.....	201
4.3.3.2.4	Identity [Идентификатор] (01 _{hex}).....	202
4.3.3.2.5	Message Router [Маршрутизатор сообщений] (02 _{hex}).....	203
4.3.3.2.6	Assembly [Сборка] (04 _{hex}).....	204
4.3.3.2.6.1	Статические сборочные экземпляры.....	204
4.3.3.2.7	Port Class [Класс порта] (F4 _{hex}).....	207
4.3.3.2.8	Интерфейс TCP/IP (F5 _{hex}).....	208
4.3.3.2.9	Ethernet Link [Связь Ethernet] (F6 _{hex}).....	209
4.3.3.2.10	Coupler Configuration [Конфигурация контроллера удаленного ввода-вывода] (64 _{hex}).....	209
4.3.3.2.11	Discrete Input Point [Точка ввода дискретного сигнала] (65 _{hex}).....	211
4.3.3.2.12	Discrete Output Point [Точка вывода дискретного сигнала] (66 _{hex}).....	212
4.3.3.2.13	Analog Input Point [Точка ввода аналогового сигнала] (67 _{hex}).....	212
4.3.3.2.14	Analog Output Point [Точка вывода аналогового сигнала] (68 _{hex}).....	213
4.3.3.2.15	Discrete Input Point Extended 1..3 [Точка ввода дискрет- ного сигнала, расширение 1..3] (69 _{hex} , 6D _{hex} , 71 _{hex}).....	213
4.3.3.2.16	Discrete Output Point Extended 1..3 [Точка вывода дискрет- ного сигнала, расширение 1..3] (6A _{hex} , 6E _{hex} , 72 _{hex}).....	214
4.3.3.2.17	Analog Input Point Extended 1..3 [Точка ввода аналого- вого сигнала, расширение 1..3] (6B _{hex} , 6F _{hex} , 73 _{hex}).....	214
4.3.3.2.18	Analog Output Point Extended 1..3 [Точка вывода аналого- вого сигнала, расширение 1..3] (6C _{hex} , 70 _{hex} , 74 _{hex}).....	214
4.3.3.2.19	Coupler Configuration [Конфигурация модуля] (80 _{hex}).....	214
4.3.3.2.20	Module Configuration [Расширенная конфигурация модуля] (81 _{hex}).....	215

4.3.3.2.21	Input fieldbus variable USINT [Переменная USINT ввода по полевой шине] (A0 _{hex})....	215
4.3.3.2.22	Input fieldbus variable USINT Extended 1 [Переменная USINT ввода по полевой шине, расширение 1] (A1 _{hex}) .	216
4.3.3.2.23	Input fieldbus variable USINT Extended 2 [Переменная USINT ввода по полевой шине, расширение 2] (A2 _{hex}) .	216
4.3.3.2.24	Output fieldbus variable USINT [Переменная USINT вывода по полевой шине] (A3 _{hex}) .	216
4.3.3.2.25	Output fieldbus variable USINT Extended 1 [Переменная USINT вывода по полевой шине, расширение 1] (A4 _{hex})	217
4.3.3.2.26	Output fieldbus variable USINT Extended 2 [Переменная USINT вывода по полевой шине, расширение 2] (A5 _{hex})	217
4.3.3.2.27	Input fieldbus variable UINT [Переменная UINT ввода по полевой шине] (A6 _{hex})	217
4.3.3.2.28	Input fieldbus variable USINT Extended 1 [Переменная USINT ввода по полевой шине, расширение 1] (A7 _{hex}) .	218
4.3.3.2.29	Output fieldbus variable UINT [Переменная UINT вывода по полевой шине] (A8 _{hex}) ...	218
4.3.3.2.30	Output fieldbus variable UINT Extended 1 [Переменная UINT вывода по полевой шине, расширение 1] (A9 _{hex})...	218
4.3.3.2.31	Input fieldbus variable UDINT [Переменная UDINT ввода по полевой шине] (AA _{hex}).....	219
4.3.3.2.32	Input fieldbus variable UDINT [Переменная UDINT ввода по полевой шине со сдвигом] (AA _{hex}).....	219
4.3.3.2.33	Output fieldbus variable UDINT [Переменная UDINT вывода по полевой шине] (AC _{hex})	219
4.3.3.2.34	Output fieldbus variable UDINT [Переменная UDINT вывода по полевой шине со сдвигом] (AD _{hex})	220
5	Модули ввода-вывода	221
5.1	Обзор.....	221
5.1.1	Дискретные входные модули	221
5.1.2	Дискретные выходные модули.....	223
5.1.3	Аналоговые входные модули	224
5.1.4	Аналоговые выходные модули.....	225
5.1.5	Специальные модули	227
5.1.6	Системные модули	228
5.2	Структура данных процесса для MODBUS/TCP.....	229
5.2.1	Дискретные входные модули	229
5.2.2	Дискретные выходные модули.....	231
5.2.3	Аналоговые входные модули	235
5.2.4	Аналоговые выходные модули.....	236
5.2.5	Специальные модули	237
5.2.6	Системные модули	248
5.3	Структура данных процесса для EtherNet/IP.....	249
5.3.1	Дискретные входные модули	249
5.3.2	Дискретные выходные модули.....	251
5.3.3	Аналоговые входные модули	255
5.3.4	Аналоговые выходные модули.....	256
5.3.5	Специальные модули	257

5.3.6	Системные модули	267
6	Примеры использования на практике.....	269
6.1	Тестирование работы протокола MODBUS и узла полевой шины	269
6.2	Визуализация и управление с использованием программного обеспечения SCADA	270
7	Применение во взрывоопасных условиях.....	273
7.1	Предисловие.....	273
7.2	Меры по обеспечению взрывозащиты	273
7.3	Классификация согласно CENELEC и IEC.....	273
7.3.1	Взрывоопасные зоны.....	273
7.3.2	Группы взрывозащиты электрооборудования.....	275
7.3.3	Категории взрывозащиты оборудования	276
7.3.4	Температурные классы	277
7.3.5	Виды взрывозащиты.....	278
7.4	Классификация по NEC 500	279
7.4.1	Взрывоопасные зоны.....	279
7.4.2	Группы взрывозащиты электрооборудования.....	279
7.4.3	Температурные классы	280
7.5	Маркировка	281
7.5.1	Для стран Европы	281
7.5.2	Для Северной Америки.....	282
7.6	Правила устройства электрооборудования.....	283
8	Глоссарий.....	285
9	Список литературы	303
10	Предметный указатель	303

1 Важные пояснения

Пользователю для облегчения и ускорения монтажа описанных в настоящем руководстве приборов и их ввода в эксплуатацию необходимо тщательно ознакомиться с приведенными ниже указаниями и пояснениями и в дальнейшем неукоснительно следовать им.

1.1 Законодательные основы

1.1.1 Охрана авторских прав

Настоящее руководство по эксплуатации, включая все содержащиеся в нем иллюстративные материалы, находится под защитой закона об охране авторских прав. Запрещается любое использование этого руководства в целях, не предусмотренных законом об авторских правах. Репродуцирование, перевод на другие языки, а также электронное и фототехническое архивирование и внесение изменений разрешаются только с письменного согласия фирмы WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG, г. Минден. Нарушения этого положения могут повлечь за собой выдвижение требований о возмещении ущерба.

Фирма WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG оставляет за собой право на внесение изменений в интересах технического прогресса. Все права по вопросам выдачи патентов или защитных документов на полезные образцы (модели) принадлежат фирме WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG. Изделия других производителей всегда упоминаются без ссылки на их права как патентообладателей. Поэтому существование таких прав не исключается.

1.1.2 Квалификация персонала

Описываемое в настоящем руководстве по эксплуатации применение изделия ориентировано исключительно на специалистов, имеющих опыт работы с программируемыми контроллерами, специалистов-электриков или же проинструктированных этими последними лиц, которые, в числе прочего, знают действующую нормативную базу. Фирма WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG снимает с себя любую ответственность за неправильные действия и ущерб, причиненный изделиям WAGO либо других производителей по причине несоблюдения указаний, приведенных в настоящем руководстве по эксплуатации.

1.1.3 Использование изделия по назначению

Компоненты поставляются с завода подготовленными под конкретные случаи использования с соответствующей аппаратной и программной конфигурацией. Изменения допускаются только в пределах возможностей, задокументированных в руководствах по их эксплуатации. Любые другие изменения в аппаратной части либо в программном обеспечении, а также использование компонентов не по

назначению влекут за собой исключение любой ответственности со стороны фирмы WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG.

С пожеланиями о внесении изменений или обновлении конфигурации аппаратного и программного обеспечения просим обращаться в фирму WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG.

1.2 Символы

CA

Опасность!

Во избежание причинения ущерба здоровью персонала обязательно обращайтесь внимание на эту информацию.



Внимание!

Во избежание повреждения прибора обязательно обращайтесь внимание на эту информацию.



Учтите!

Дополнительные условия, соблюдение которых необходимо для исправной работы устройства.



ЭСР (электростатический разряд)

Предупреждение об опасности выхода компонентов из строя под воздействием электростатического разряда. Прибегайте к мерам предосторожности при работе с элементами схемы, чувствительными к электростатическим разрядам.



Указание

Рекомендации или советы по эффективному использованию приборов и оптимизации программного обеспечения.



Дополнительные источники информации

Ссылки на дополнительную литературу, руководства по эксплуатации, технические паспорта и Интернет-страницы.

1.3 Принятые шрифтовые выделения

<i>курсив</i>	Маршруты к файлам и имена последних выделены курсивным шрифтом. Напр.: <i>C:\Программы\WAGO-IO-CHECK</i>
<i>курсив</i>	Пункты меню выделены жирным курсивом. Напр.: <i>Сохранить</i>
\	Обратная косая черта между двумя именами обозначает выбор пункта из меню. Напр.: <i>Файл \ Новый</i>
КОНЕЦ	Экранные кнопки отекстованы жирной капителью Напр.: ВВОД
<>	Маркировка клавиш приведена в угловых скобках и выделена жирным шрифтом Напр.: <F5>
Courier	Программные коды выделены шрифтом Courier . Напр.: END_VAR

1.4 Представление систем счисления

Система счисления	Пример	Примечание
Десятичная	100	Обычное представление чисел
Шестнадцатеричная	0x64	C-нотация
Двоичная	'100' '0110.0100'	С апострофами, nibлы разделены точками

1.5 Указания по технике безопасности



Внимание!

Прежде чем приступать к замене компонентов, обязательно отключите питание прибора.

В случае, если контакты деформированы, соответствующий модуль подлежит безусловной замене, так как его долгосрочная исправная работа не может быть гарантирована.

Компоненты неустойчивы к воздействию веществ с ползучими или изолирующими свойствами. К таковым относятся, например, аэрозоли, силиконы, триглицериды (составляющая некоторых кремов для рук). Если невозможно исключить появление этих веществ в близком окружении компонентов, необходимо принять дополнительные меры.

- Компоненты помещают в соответствующий корпус.
 - К компонентам прикасаются только чистыми инструментами и вспомогательными материалами.
-



Учтите!

Загрязненные контакты разрешается прочищать только слегка смоченным спиртом кусочком замши. При этом обязательно учитывайте указания по электростатическим разрядам.

Спрей для контактов использовать не рекомендуется, так как в экстремальном случае может быть нарушено исправное функционирование контакта.

Система WAGO-I/O-SYSTEM 750 со всеми ее компонентами представляет собой электрооборудование открытого типа. Ее разрешается устанавливать только в корпусах, шкафах или электроаппаратных помещениях. Доступ к ней разрешается только обученному персоналу с допуском, у которого имеется ключ или соответствующий инструмент.

Соблюдайте все действующие и применимые нормы и директивы по устройству электрошкафов управления.



ЭСР

В состав компонентов системы входят электронные элементы, которые при электростатическом разряде могут невосстановимо разрушиться. При работе с компонентами должно быть обеспечено хорошее заземление персонала, рабочего места и упаковки. Не касайтесь электропроводящих деталей, например, контактов передачи данных.

1.6 Область применимости

В настоящем руководстве по эксплуатации описываются все компоненты независимой от полевой шины системы ввода/вывода

WAGO-I/O-SYSTEM 750 с программируемым контроллером узла полевой шины ETHERNET 10/100 Мбит/с.

Номер артикула	Описание
750-841	Программируемый контроллер узла полевой шины EtherNet 10/100 Мбит/с

1.7 Важные указания по вводу в эксплуатацию



Учтите!

При вводе в эксплуатацию контроллера 750-841 необходимо соблюдать важные указания, поскольку в некотором отношении они сильно отличаются от ввода в эксплуатацию ETHERNET-контроллера 750-842 фир-мы WAGO.

Внимательно прочтите главу "Ввод в эксплуатацию узла полевой шины"

1.8 Сокращения

AI	Аналоговый вход (Analog Input) Аналоговый входной модуль
AO	Аналоговый выход (Analog Output) Аналоговый выходной модуль
DI	Дискретный вход (Digital Input) Дискретный входной модуль
DO	Дискретный выход (Digital Output) Дискретный выходной модуль
I/O	[Input/Output] Вход / выход
ID	Идентификатор, идентификация, однозначное обозначение
PFC	Программируемый контроллер узла полевой шины

2 Система ввода/вывода WAGO-I/O-SYSTEM 750

2.1 Описание системы

WAGO-I/O-SYSTEM 750 представляет собой модульную и независимую от полевой шины систему ввода/вывода. Она состоит из базового контроллера (1) узла и расположенных в ряд модулей (2) ввода-вывода сигналов различной формы, которые вместе и образуют узел полевой шины. Узел терминируется оконечным модулем (3).

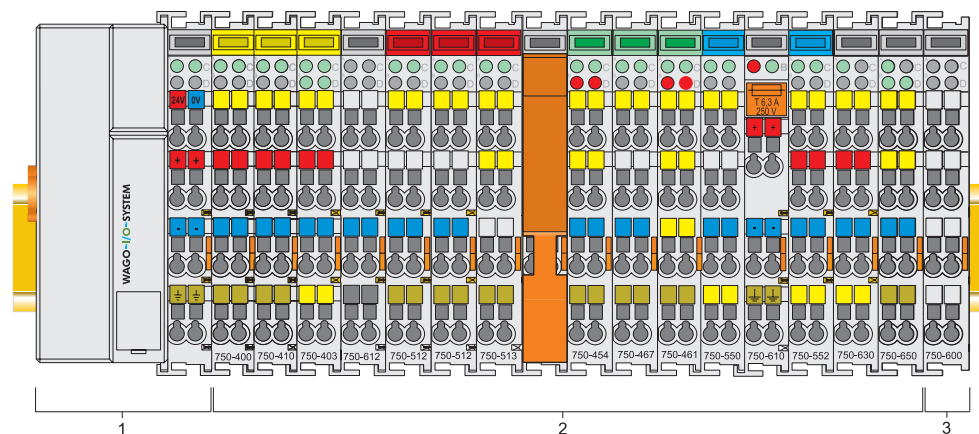


Рис. 2-1: Узел полевой шины

g0xxx00x

Имеются базовые контроллеры для таких систем полевых шин, как PROFIBUS, INTERBUS, *ETHERNET* TCP/IP, CAN (CANopen, DeviceNet, CAL), *MODBUS*, *LON* и другие.

Базовый контроллер сетевого узла содержит интерфейс полевой шины, электронику и модуль питания. Интерфейс полевой шины образует физическое устройство сопряжения с соответствующей *полевой шиной*. Электроника обрабатывает поступившие с модулей ввода-вывода данные и готовит их для передачи по промышленной сети. Через встроенный модуль питания производится запитка потенциала 24 В в источник системного питания и потенциала 24 В в источник питания полевой шины.

Базовый контроллер узла полевой шины осуществляет обмен данными через соответствующую *полевую шину*. Программируемые базовые контроллеры узла полевой шины позволяют в дополнение к этому реализовать функции программируемого логического контроллера. Программирование осуществляется в среде *WAGO-I/O-PRO 32* согл. IEC-61131-3.

К базовому контроллеру могут быть присоединены в ряд модули ввода-вывода для реализации различных цифровых и аналоговых функций ввода/вывода, а также специальных функций. Обмен данными между базовым контроллером и модулями ввода-вывода осуществляется по внутренней *шине*, или шине клеммных модулей.

WAGO-I/O-SYSTEM 750 имеет хорошо продуманную панель подключения со светодиодами для индикации состояний, вставными держателями маркировки Mini-WSB и съёмными групповыми держателями маркировки. Трёхпроводная схема включения, дополненная зажимом для защитного провода, позволяет напрямую подсоединять датчики и исполнительные механизмы.

2.2 Технические данные

Механика	
Материал	Поликарбонат, полиамид 6.6
Габаритные размеры Ш x В* x Г: * от верхнего края монтажного рельса	
- Базовый контроллер сетевого узла (станд. исполнение)	- 51 мм x 65 мм x 100 мм
- Базовый контроллер сетевого узла (ЕСО-исполнение)	- 50 мм x 65 мм x 100 мм
- Базовый контроллер сетевого узла (шина FireWire)	- 62 мм x 65 мм x 100 мм
- Модуль ввода-вывода, 1-канальный	- 12 мм x 64 мм x 100 мм
- Модуль ввода-вывода, 2-канальный	- 24 мм x 64 мм x 100 мм
- Модуль ввода-вывода, 4-канальный	- 48 мм x 64 мм x 100 мм
Монтаж	на монтажный рельс TS 35 с замком
Нарастивание в ряд посредством	двойного соединения в шпунт и гребень
Монтажное положение	произвольное
Маркировка	Стандартные маркировочные и разметочные шильдики размером 8 x 47 мм для групповых держателей маркировки
Зажимы	
Технология соединения	пружинный зажим CAGE CLAMP®
Сечение проводника	0,08 мм² ... 2,5 мм², AWG 28-14
Длина зачистки изоляции	8 ... 9 мм, 9 ... 10 мм для компонентов со штепсельным уровнем разводки (753-xxx)
Контакты	
Контакты питания	самоочищающийся пружинный/ножевой контакт
Ток контактов питания I _{max}	10 А
Падение напряжения при I _{max}	< 1 В при 64 модулях ввода-вывода
Контакты данных	Скользящие контакты, с золотым покрытием толщиной 1,5 мкм, самоочищающиеся
Условия окружающей среды	
Рабочая температура	0 °С ... 55 °С, -20 °С ... +60 °С при наличии компонентов, рассчитанных на расширенный диапазон температур (750-xxx/025-xxx)
Температура хранения	-20 °С ... +85 °С
Относительная влажность	5 % ... 95 % без конденсации влаги
Стойкость к вредным веществам	согл. IEC 60068-2-42 и IEC 60068-2-43
Макс. концентрация вредных веществ при относительной	SO ₂ ≤ 25 млн ⁻¹ H ₂ S ≤ 10 млн ⁻¹

8 • Система ввода/вывода **WAGO-I/O-SYSTEM 750**
 Технические данные

влажности < 75%				
Особые условия		Компоненты разрешается устанавливать только с условием принятия дополнительных мер предосторожности в местах, в которых могут присутствовать: – пыль, агрессивные пары или газы – ионизирующее излучение		
Электробезопасность				
Воздушные зазоры/расстояния утечки		согл. IEC 60664-1		
Степень загрязнения согл. IEC-61131-2		2		
Степень защиты				
Степень защиты		IP 20		
Электромагнитная совместимость				
Помехозащищенность технических средств, используемых в промышленных зонах EN 61000-6-2 (2001)				
Испытания	Результаты испытаний	Жесткость испытаний	Критерий оценки	
EN 61000-4-2 ЭМС	4 кВ/8 кВ (контакт/воздух)	2/3	В	
EN 61000-4-3 Электромагнитные поля	10 В/м 80 МГц ... 1 ГГц	3	А	
EN 61000-4-4 Всплески напряжения	1 кВ/2 кВ (данные/питание)	2/3	В	
EN 61000-4-5 Броски напряжения	Данные: -/-(пр./пр.)		В	
	1 кВ (пр./земля)	2		
	Исп. для пост. тока:	0,5 кВ (пр./пр.)	1	В
		0,5 кВ (пр./земля)	1	
Исп. для пер. тока:	1 кВ (пр./пр.)	2	В	
	2 кВ (пр./земля)	3		
EN 61000-4-6 ВЧ-помехи	10 В/м 80% АМ (0,15 ... 80 МГц)	3	А	
Помехоэмиссия от технических средств, применяемых в промышленных зонах EN 61000-6-4 (2001)				
Испытания	Предельные значения/[QP]*	Диапазон частот	Дальность	
EN 55011 (исп. для пер. тока, сетевое питание)	79 дБ (мкВ)	150 кГц ... 500 кГц		
	73 дБ (мкВ)	500 кГц ... 30 МГц		
EN 55011 (эмиссия)	40 дБ (мкВ/м)	30 МГц ... 230 МГц	10 м	
	47 дБ (мкВ/м)	230 МГц ... 1 ГГц	10 м	

Помехоэмиссия от технических средств, применяемых в жилых зонах EN 61000-6-3 (2001)			
Испытания	Предельные значения/[QP]*)	Диапазон частот	Дальность
EN 55022 (исп. для пер. тока, сетевое питание)	66 ... 56 дБ (мкВ)	150 кГц ... 500 кГц	
	56 дБ (мкВ)	500 кГц ... 5 МГц	
	60 дБ (мкВ)	5 МГц ... 30 МГц	
EN 55022 (исп. для пер. тока, сетевое питание)	40 ... 30 дБ (мкА)	150 кГц ... 500 кГц	
	30 дБ (мкА)	500 кГц ... 30 МГц	
EN 55022 (эмиссия)	30 дБ (мкВ/м)	30 МГц ... 230 МГц	10 м
	37 дБ (мкВ/м)	230 МГц ... 1 ГГц	10 м
Механическая прочность согл. IEC-61131-2			
Испытания	Диапазон частот	Предельное значение	
IEC 60068-2-6 Вибрации	$5 \text{ Гц} \leq f < 9 \text{ Гц}$	с амплитудой 1,75 мм (долговременно) с амплитудой 3,5 мм (кратковременно)	
	$9 \text{ Гц} \leq f < 150 \text{ Гц}$	с ускорением 0,5 g (долговременно) с ускорением 1 g (кратковременно)	
	Примечание к вибрационным испытаниям: а) изменение частоты: макс. 1 октава/мин. б) направление вибрации: по трем осям		
IEC 60068-2-27 Испытания на ударную прочность		15 g	
	Примечание к испытаниям на ударную прочность: а) вид удара: полусинусоида б) продолжительность удара: 11 мс с) направление удара: по 3 удара в положительном и отрицательном направлении по трем взаимноперпендикулярным осям испытательного образца		
IEC 60068-2-32 Испытание на свободное падение		1 м (прибор в оригинальной упаковке)	

*) QP: квазипиковое значение

**Указание**

Если технические параметры компонентов отличаются от приведенных здесь значений, то найти их можно в руководстве по эксплуатации соответствующего компонента.

Касательно изделий WAGO-I/O-SYSTEM 750, на которые имеется допуск на использование в судостроении/судовождении, действительны следующие нормативные документы:

Электромагнитная совместимость			
Помехозащищенность технических средств, используемых в судостроении/судовождении, согл. Германского Ллойда (2003)			
Испытания	Результаты испытаний		Жесткость испытаний
Критерий оценки			
ИЕС 61000-4-2 ЭМС	6 кВ/8 кВ (контакт/воздух)		3/3
ИЕС 61000-4-3 Электромагнитные поля	10 В/м 80 МГц ... 2 ГГц		3
ИЕС 61000-4-4 Всплески напряжения	1 кВ/2 кВ (данные/питание)		2/3
ИЕС 61000-4-5 Броски напряжения	Исп. для пер./пост. тока:	0,5 кВ (пр./пр.)	1
		1 кВ (пр./земля)	2
ИЕС 61000-4-6 ВЧ-помехи	10 В/м 80% АМ (0,15 ... 80 МГц)		3
Тип испытаний на ВЧ-помехи (высшие гармоники)	3 В, 2 Вт		-
Тип испытаний на устойчивость к высоким напряжениям	755 В пост. тока 1500 В перем. тока		-
Помехоэмиссия от технических средств, используемых в судостроении/судовождении, согл. Германского Ллойда (2003)			
Испытания	Предельные значения	Диапазон частот	Дальность
Типовые испытания (EMC1, с питанием от сети) разрешено использование вставки-моста	96 ... 50 дБ (мкВ)	10 кГц ... 150 кГц	
	60 ... 50 дБ (мкВ)	150 кГц ... 350 кГц	
	50 дБ (мкВ)	350 кГц ... 30 МГц	
Типовые испытания (EMC1, с излучением) разрешено использование вставки-моста за исключением:	80 ... 52 дБ (мкВ/м)	150 кГц ... 300 кГц	3 м
	52 ... 34 дБ (мкВ/м)	300 кГц ... 30 МГц	3 м
	54 дБ (мкВ/м)	30 МГц ... 2 ГГц	3 м
	24 дБ (мкВ/м)	156 МГц ... 165 МГц	3 м
Механическая прочность технических средств, используемых в судостроении/судовождении, согл. Германского Ллойда (2003)			
Испытания	Диапазон частот	Предельное значение	
ИЕС 60068-2-6 Вибростойкость (категория А – D)	$2 \text{ Гц} \leq f < 25 \text{ Гц}$	с амплитудой $\pm 1,6 \text{ мм}$ (долговременно)	
	$25 \text{ Гц} \leq f < 100 \text{ Гц}$	с ускорением 4 g (долговременно)	
	Примечание к вибрационным испытаниям: а) изменение частоты: макс. 1 октава/мин. б) направление вибрации: по трем осям		

Область применения	Требование к помехоэмиссии	Требование к помехоустойчивости
Промышленность	EN 61000-6-4 (2001)	EN 61000-6-2 (2001)
Жилые зоны	EN 61000-6-3 (2001)*)	EN 61000-6-1 (2001)

*) Требованиям по эмиссии помех в жилых зонах удовлетворяет система с базовыми контроллерами узла полевой шины для:

ETHERNET	750-342/-841/-842
LONWORKS	750-319/-819
CANopen	750-337/-837
DeviceNet	750-306/-806
MODBUS	750-312/-314/ -315/ -316 750-812/-814/ -815/ -816

С разовой лицензией система может эксплуатироваться в жилых зонах (жилой, коммерческий и ремесленный секторы, малые предприятия) и с другими базовыми контроллерами узла полевой шины. Разовая лицензия может быть получена в органах власти или на соответствующей контрольно-испытательной станции. В Германии разовые лицензии выдает Федеральное ведомство почты и телекоммуникаций, а также его отделения.

При некоторых граничных условиях допускается применение и других базовых контроллеров узла полевой шины. По этому вопросу просим обращаться в фирму WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG.

Максимальные потери мощности компонентов	
Модули ввода-вывода	0,8 Вт / модуль ввода-вывода (суммарная потеря мощности, система/поле)
Базовый контроллер узла полевой шины	2,0 Вт / базовый контроллер



Внимание!

Потери мощности всех встроенных компонентов не должны превышать максимальную отводимую мощность корпуса (шкафа).

При расчете размеров корпуса необходимо учитывать, что даже при высоких значениях наружной температуры температура внутри корпуса не превышает предельно допустимую температуру окружающей среды, которая составляет 55 °С.

Габаритные размеры

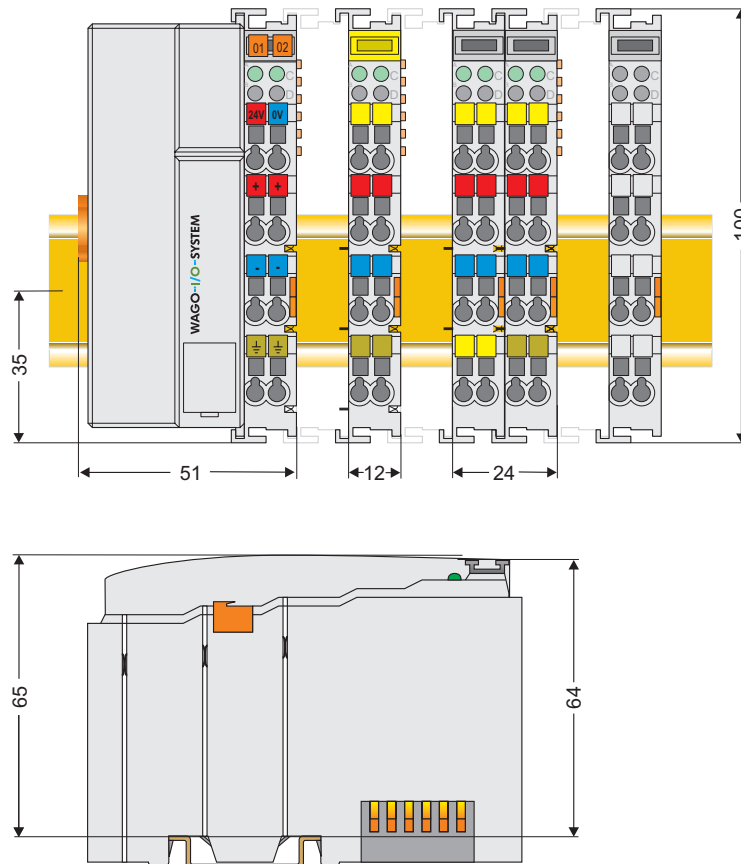


Рис. 2-2: Габаритные размеры стандартного узла полевой шины

g01xx05d



Указание

На рисунке показан стандартный базовый контроллер узла полевой шины. Точные габаритные размеры можно найти в технических данных соответствующего базового контроллера.

2.3 Заводской номер

Заводской номер отражает состояние компонента при отгрузке непосредственно после его изготовления.

Это номер является частью боковой маркировки каждого компонента.

Начиная с 43-й календарной недели 2000 года, заводской номер дополнительно печатается на откидной крышке конфигурационного и программного порта базового контроллера удаленного ввода-вывода или программируемого контроллера узла полевой шины.

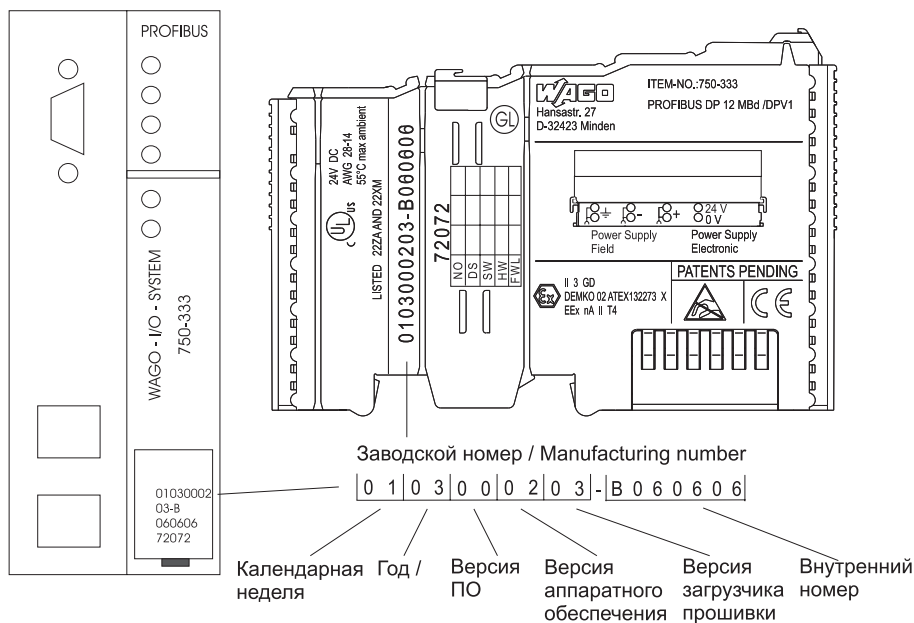


Рис. 2-3: Пример заводского номера на базовом контроллере удаленного ввода-вывода узла полевой шины сети PROFIBUS 750-333

g01xx15d

Заводской номер состоит из номера календарной недели и года выпуска, версии программного обеспечения (если используется), версии аппаратного обеспечения, версии загрузчика прошивки (если используется) и другой внутренней информации фирмы WAGO Kontakttechnik GmbH und Co. KG.

2.4 Замена компонентов более новыми

На случай модернизации компонента на его боковой маркировке имеется подготовленная матрица.

Эта матрица содержит три модернизационных столбца, в которые записываются текущие данные модернизации, как, например, номер производственного заказа (NO), дата замены (DS), версия ПО (SW), версия загрузчика прошивки (FWL, если используется).

Модернизационная матрица

Текущая версия для:	1-й модернизации	2-й модернизации	3-й модернизации	
№ произв. задания	NO			<- Только с 13-й календарной недели 2004 г.
Штемпель даты	DS			
Индекс ПО	SW			
Индекс аппаратного обеспечения	HW			
Индекс загрузчика прошивки	FWL			<- Только в базовом контроллере узла сети

После замены компонента в соответствующие столбцы матрицы заносят текущую информацию о версиях.

В дополнение к этому при модернизации (замене) базового или программируемого контроллера узла полевой шины текущий заводской номер и номер производственного заказа наносят также на крышку конфигурационного и программного порта.

Исходные производственно-технологические данные при этом сохраняются на корпусе компонента.

2.5 Хранение, ввод в эксплуатацию и транспортировка

Хранение компонентов необходимо осуществлять по возможности в их оригинальной упаковке. При транспортировке их оптимальную защиту также обеспечивает оригинальная упаковка.

При вводе в эксплуатацию или повторной упаковке берегите контакты от загрязнения и повреждений. Для защиты от электростатических разрядов хранение и транспортировку компонентов осуществляйте в соответствующих контейнерах/упаковке.

Для транспортировки открытых узлов используйте металлизированные транспортные пакеты, которые исключают загрязнение востребованного аминами, амидами и силиконами, например, 3М 1900E.

2.6 Механическое строение

2.6.1 Монтажное положение

Наряду с горизонтальным и вертикальным монтажом допускаются все другие монтажные положения.



Учтите!

При вертикальном монтаже под узлом необходимо предусмотреть еще оконечный стопор для противодействия его смещению.

Номер артикула WAGO: 249-116

Оконечный стопор для монтажного рельса TS 35, ширина 6 мм

Номер артикула WAGO: 249-117

Оконечный стопор для монтажного рельса TS 35, ширина 10 мм

2.6.2 Общая протяженность

Полезная длина клеммных модулей за базовым контроллером узла составляет 780 мм включительно с оконечным терминальным модулем. Ширина оконечного модуля составляет 12 мм. Таким образом, остальные модули распределены на длине максимум 768 мм.

Примеры:

- К базовому контроллеру узла могут быть присоединены 64 модуля ввода-вывода шириной 12 мм каждый.
- К базовому контроллеру узла могут быть присоединены 32 модуля ввода-вывода шириной 24 мм каждый.

Исключение:

Количество подсоединяемых модулей ввода-вывода зависит, кроме того, от соответствующего базового контроллера, с которым они используются. Так, например, с базовым контроллером узла сети Profibus используется максимально 63 клеммных модуля, не считая оконечного терминального модуля.



Внимание!

Максимальная протяженность узла без базового контроллера не должна превышать 780 мм. Кроме того, необходимо учитывать еще и ограничения отдельных базовых контроллеров (например, узлов сети Profibus).

2.6.3 Установка на монтажный рельс

2.6.3.1 Характеристики монтажного рельса

Все компоненты системы могут быть закреплены на монтажном рельсе согл. EN 50022 (TS 35, DIN-рельс 35).



Внимание!

WAGO поставляет монтажные рельсы, соответствующие стандартам, которые оптимально подходят для системы ввода-вывода. В случае использования других монтажных рельсов они должны быть осмотрены и разрешены к эксплуатации фирмой WAGO Kontakttechnik GmbH.

Монтажные рельсы различаются по своим механическим и электрическим параметрам. Для оптимального монтажа системы на монтажном рельсе должны быть соблюдены некоторые принципиальные условия:

- Материал должен быть коррозионностойким.
- У большинства компонентов предусмотрен отвод электромагнитных наводок на монтажный рельс через отводящий контакт. Во избежание коррозии этот оцинкованный контакт монтажного рельса не должен образовывать с материалом рельса гальваническую пару с разностью напряжений свыше 0,5 В (0,3% раствор поваренной соли при 20°C).
- Монтажный рельс должен оптимально поддерживать предусмотренные в системе меры по обеспечению электромагнитной совместимости, а также экранирование через контакты модулей ввода-вывода.
- Монтажный рельс должен быть достаточно прочным и закреплять его нужно в как можно большем числе точек (с шагом 20 см), чтобы избежать возможного прогиба и скручивания.
- Проследите за сохранностью геометрии монтажного рельса, это важно для надежного крепления компонентов. Особенно при укорачивании и монтаже рельс не должен быть сплюснен или погнут.
- Опорная ножка компонента входит в профиль монтажного рельса. В монтажных рельсах высотой 7,5 мм точки крепления (привинчивания) под узлом должны быть утоплены в рельс (винты с потайными головками или глухие заклепки).

2.6.3.2 Монтажные рельсы WAGO

Монтажные рельсы WAGO удовлетворяют как электрическим, так и механическим требованиям.

Номер артикула	Описание
210-113 /-112	35 x 7,5; 1 мм; сталь желтого хромирования; с отверстиями/без отверстий
210-114 /-197	35 x 15; 1,5 мм; сталь желтого хромирования; с отверстиями/без отверстий
210-118	35 x 15; 2,3 мм; сталь желтого хромирования; без отверстий
210-198	35 x 15; 2,3 мм; медь; без отверстий
210-196	35 x 7,5; 2,3 мм; алюминий; без отверстий

2.6.4 Зазоры

Для всей сборки узла полевой шины должны выдерживаться расстояния до расположенных рядом компонентов, кабельных каналов и стенок корпуса/рамы.

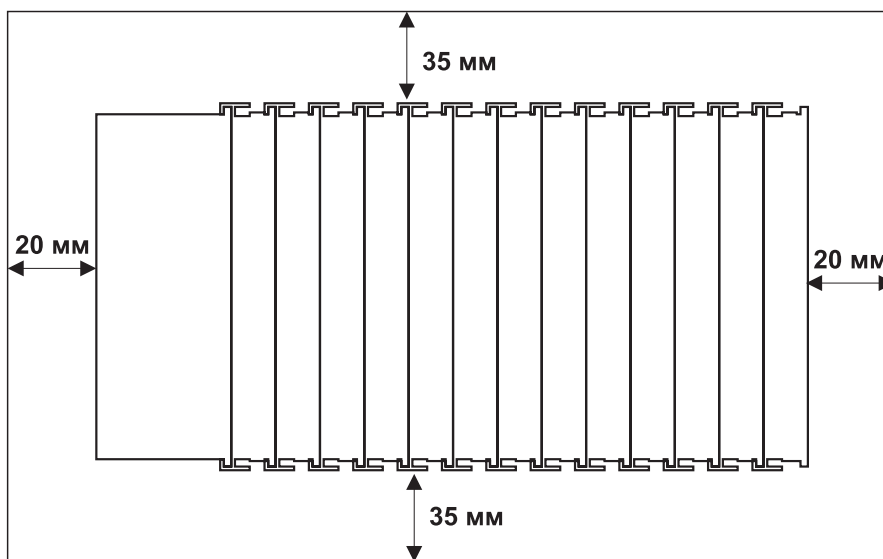


Рис. 2-4: Зазоры

g01xx13x

Эти зазоры обеспечивают пространство для отвода тепла, а также для механического и электрического монтажа. А удаление от кабельных каналов позволяет избежать воздействия электромагнитных помех.

2.6.5 Установка и снятие компонентов



Внимание!

Прежде чем приступать к установке и снятию компонентов, обязательно отключите питание.

Для предотвращения перекоса зафиксируйте базовый контроллер сетевого узла на монтажном рельсе диском-фиксатором. Для этого нажмите жалом отвертки на верхний паз диска-фиксатора.

Для освобождения и снятия базового контроллера узла полевой шины нажмите жалом отвертки на нижний паз диска-фиксатора, а затем потяните за разблокирующий рычажок.

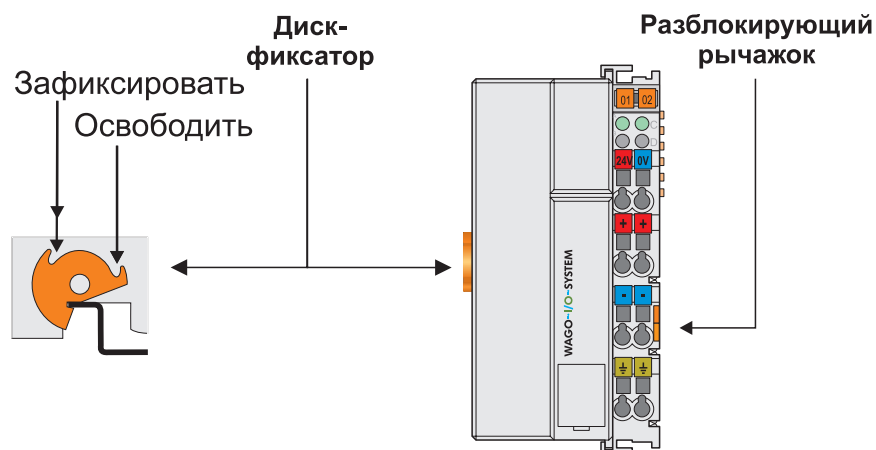


Рис. 2-5: Базовый контроллер узла полевой шины и диск-фиксатор

g01xx12d

Потянув за разблокирующий рычажок модуля ввода-вывода, этот последний можно извлечь из сборки.

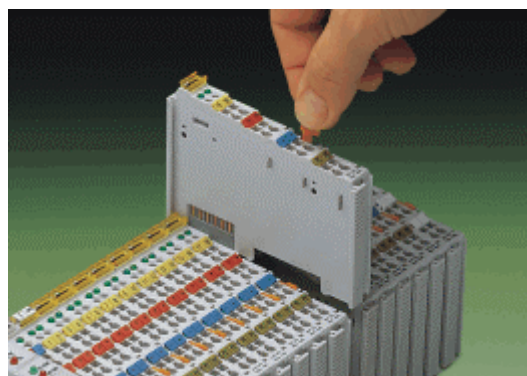


Рис. 2-6: Снятие модуля ввода-вывода

p0xxx01x

**Опасность!**

Обязательно примите меры к тому, чтобы при демонтаже модуля ввода-вывода и, как следствие, разрыве цепи заземления не сложились условия, опасные для людей или аппаратуры.

Предусмотрите кольцевую запитку провода заземления, см. главу 2.8.3.

2.6.6 Последовательность монтажа

Все компоненты системы непосредственно нащелкивают на монтажный рельс согл. стандарту EN 50022 (TS 35).

Для надежного позиционирования соединение осуществляется в шпунт и гребень. Автоматический фиксатор гарантирует надежное удержание компонентов на монтажном рельсе.

Начиная с базового контроллера, модули ввода-вывода последовательно наращиваются за ним в ряд согласно проекту. Ошибки при проектировании узла в плане групп модулей с различными потенциалами (соединения через контакты питания) распознаются по тому, что клеммные модули с контактами питания (ножевые контакты) не могут последовательно стыковаться с модулями ввода-вывода с меньшим числом контактов питания.

**Учтите!**

Клеммный модуль ввода-вывода присоединяйте в ряд, начиная с базового контроллера узла, причем нащелкивайте его всегда сверху.

**Внимание!**

Никогда не начинайте установку клеммных модулей с оконечного терминального модуля. Контакт питания защитного провода, вставленный в модуль без контакта, например, в 4-канальный дискретный входной модуль, имеет уменьшенный воздушный зазор и расстояние утечек с расположенным рядом контактом, в указанном примере DI4.

Узел полевой шины всегда терминируется одним оконечным модулем (750-600).

2.6.7 Внутренняя шина/контакты данных

Обмен данными между базовым контроллером узла полевой шины и модулями ввода-вывода, а также подача системного питания на модули ввода-вывода осуществляется по внутренней шине. Она состоит из шести контактов данных, выполненных как самоочищающиеся пружинные контакты с золотым покрытием.



Рис. 2-7: Контакты данных

p0xxx07x



Внимание!

Не укладывайте модули ввода-вывода на позолоченные пружинные контакты, чтобы избежать их загрязнения либо появления царапин.



ЭСР

В состав компонентов системы входят электронные элементы, которые при электростатическом разряде могут невосстановимо разрушиться. При работе с компонентами должно быть обеспечено хорошее заземление персонала, рабочего места и упаковки. Не касайтесь электропроводящих деталей, например, контактов передачи данных.

2.6.8 Контакты питания

По бокам компонентов расположены самоочищающиеся контакты питания, которые обеспечивают размножение питания для полевых устройств. Эти защищенные от прикосновения пружинные контакты расположены справа на базовом контроллере узла сети, а также на модулях ввода-вывода. В качестве ответной части слева на модулях ввода-вывода имеются соответствующие ножевые контакты.



Опасность!

Поскольку контакты питания имеют очень острые края, при работе с модулями ввода-вывода соблюдайте осторожность, чтобы не порезаться.



Учтите!

На некоторых модулях ввода-вывода контактов питания нет или есть неполный их комплект. Поэтому некоторые модули ввода-вывода механически невозможно наращивать, так как пазы для ножевых контактов сверху закрыты.

Контакты питания

Ножевой

Пружинный



Рис. 2-8: Примеры расположения контактов питания

g0xxx05d

Рекомендация

Конструкция узла полевой шины может быть сконфигурирована с использованием программного пакета WAGO ProServe® **smartDESIGNER**. При помощи интегрированной функции контроля правдоподобия конфигурацию можно проверить.

2.6.9 Технология соединения

Все компоненты оснащены пружинными зажимами CAGE CLAMP®.

Зажим WAGO CAGE CLAMP® рассчитан на однопроводные, многопроводные и тонкопроволочные проводники. На каждое клеммное место присоединяется один проводник.

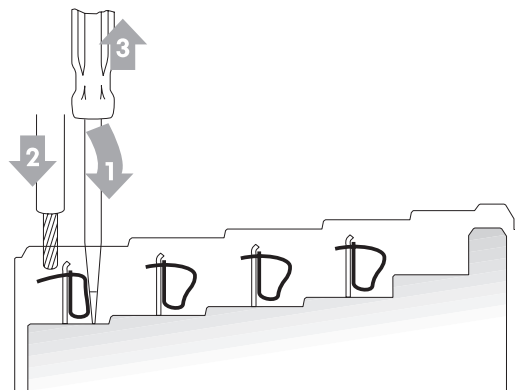


Рис. 2-9: Зажим CAGE CLAMP®

g0xxx08x

Жало инструмента вводят в отверстие над зажимом. При этом зажим CAGE CLAMP® открывается, после чего проводник может быть вставлен в соответствующее отверстие. После извлечения жала инструмента проводник оказывается прочно зажатым.

Подсоединять несколько проводников на одну клемму недопустимо. Если необходимо подсоединить несколько проводников на одну клемму, используют технику выступающего монтажа, например, при помощи проходных клемм WAGO.



Учтите!

Если все же приходится вместе присоединять два проводника, обязательно используйте концевую втулку.

Концевая втулка:

Длина	8 мм
Номинальный диаметр _{макс.}	1 мм ² на 2 провода сечением по 0,5 мм ²
Номер артикула WAGO	216-103 или изделия с аналогичными свойствами

2.7 Питание

2.7.1 Развязка по напряжению

Внутри узла полевой шины имеются три гальванически изолированные друг от друга группы модулей с различными потенциалами.

- Напряжение питания интерфейса полевой шины.
- Электроника базового контроллера узла и модулей ввода-вывода (внутренняя шина).
- Во всех модулях ввода-вывода предусмотрена гальваническая развязка между системными (внутренняя шина, логика) и полевыми электронными приборами. В некоторых дискретных и аналоговых входных модулях эта развязка реализована на уровне каналов, см. каталог.

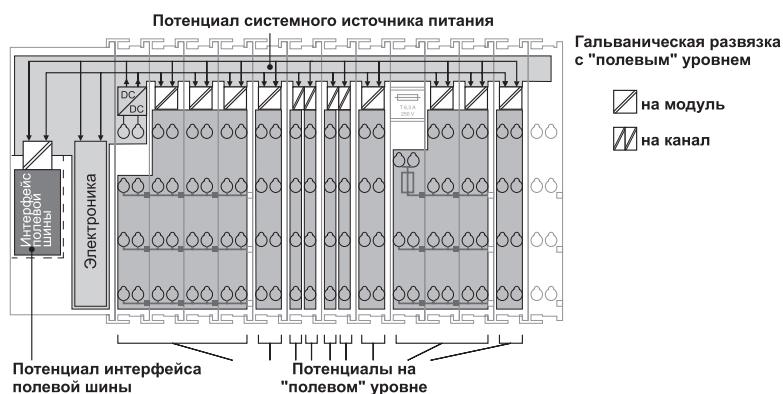


Рис. 2-10: Развязка по напряжению

g0xxx01d



Учтите!

Для каждой группы модулей с различными потенциалами должно быть по одному зажиму для защитного провода. Для того чтобы функциональность защитного провода была сохранена при любых обстоятельствах, может иметь смысл подсоединять его в начале и в конце группы модулей с различными потенциалами (кольцевая запитка, см. главу 2.8.3). Так что если при выполнении технического обслуживания из сборки будет извлечен один модуль ввода-вывода, все подключенные полевые приборы останутся присоединенными к защитному проводу.

При использовании общего источника напряжения 24 В для питания системной электроники и 24 В для питания полевого оборудования гальваническая развязка между внутренней шиной и полевыми устройствами для этой группы модулей с различными потенциалами не действует.

2.7.2 Системный источник питания

2.7.2.1 Подвод питания

Для системы WAGO-I/O-SYSTEM 750 требуется системный источник питания с напряжением 24 В постоянного тока (-15% / +20%). Подача напряжения осуществляется через базовый контроллер узла и, при необходимости, дополнительно через модули питания внутренней шины (750-613). Гнездо ввода питания имеет защиту от переплюсовки.



Учтите!

Подача питания с недопустимыми напряжением или частотой может привести к выходу узла из строя.



Рис. 2-11: Системный источник питания

g0xxx02d

Внутрисистемные *компоненты*, например, электроника базового контроллера сетевого узла, интерфейс полевой шины и модули ввода-вывода получают постоянное напряжение питания по внутренней шине (от источника системного напряжения 5 В). Источник системного напряжения 5 В и системный источник питания 24 В гальванически соединены между собой.

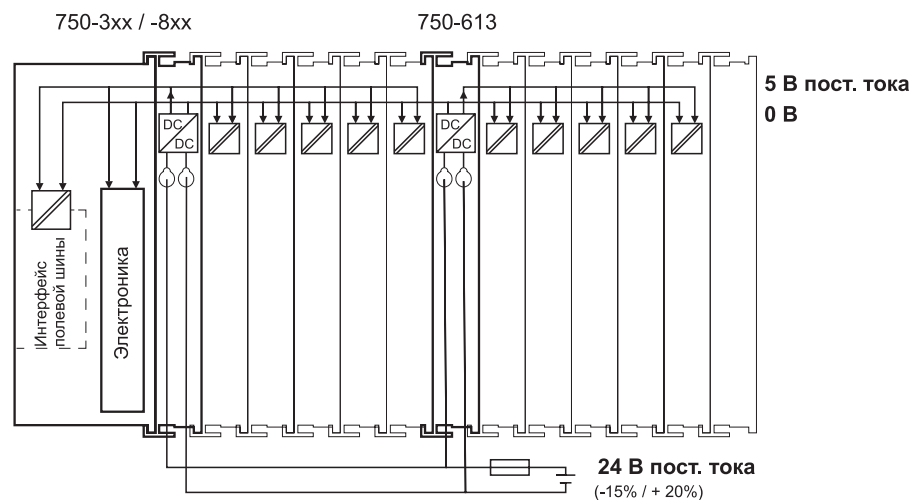


Рис. 2-12: Системное напряжение

g0xxx06d

**Учтите!**

Сброс системы путем выключения и включения ее питания необходимо производить одновременно на всех модулях питания (базовый контроллер узла и 750-613).

2.7.2.2 Выполнение расчетов**Рекомендация**

Стабильного сетевого питания далеко не всегда и не везде приходится ожидать. Поэтому для обеспечения качества напряжения питания необходимо использовать стабилизированные источники питания от сети.

Параметры питания базовых контроллеров узла или модуля ввода питания с источником питания для внутренней шины (750-613) могут быть почерпнуты их технических характеристик упомянутых компонентов.

Внутреннее потребление тока *)	Потребление тока через системное напряжение: 5 В для электроники модулей ввода-вывода и базового контроллера узла полевой шины
Суммарный ток для модулей ввода-вывода *)	Имеющийся ток для модулей ввода-вывода. Поступает с источника питания шины. См. базовый контроллер узла и модуль питания внутренней шины (750-613)

*) см. каталог W3 том 3, руководства по эксплуатации или Интернет

Пример**Контроллер удаленного ввода-вывода 750-301:**

Внутреннее потребление тока: 350 мА при 5 В
 Суммарный ток для модулей ввода-вывода 1650 мА при 5 В
 Суммарный $I_{(5V) \text{ сумм.}}$: 2000 мА при 5 В

В технических характеристиках приведено внутреннее потребление тока для каждого модуля ввода-вывода. Для определения суммарного потребления тока значения для всех модулей узла суммируют.

**Учтите!**

Если *сумма значений внутреннего потребления тока* превышает *суммарный ток для модулей ввода-вывода*, модуль ввода питания с источником питания для внутренней шины (750-613) необходимо установить перед позицией, в которой имеет место превышение допустимого суммарного тока.

Пример: В узле с контроллером удаленного ввода-вывода сетевого узла PROFIBUS 750-333 должны использоваться 20 релейных модулей (750-517) и 10 дискретных входных модулей (750-405).

Потребление тока:
 20* 90 мА = 1800 мА
 10* 2 мА = 20 мА
 Суммарно 1820 мА

Базовый контроллер удаленного сбора данных может предоставить для

модулей ввода-вывода 1650 мА. Следовательно, должен быть предусмотрен модуль питания внутренней шины (750-613), например, в середине сборки.

Рекомендация

Конструкция узла полевой шины может быть сконфигурирована с помощью ПО WAGO ProServe® **smartDESIGNER**. При помощи интегрированной функции контроля правдоподобия конфигурация может быть проверена.

Максимальный входной ток системного источника питания 24 В составляет 500 мА. Точное потребление тока ($I_{(24\text{ В})}$) можно определить по следующим формулам:

**Базовый контроллер
узла сети**

$$I_{(5\text{ В})\text{ сумм.}} = \text{Сумма всех потребляемых токов присоединенных модулей ввода-вывода + внутреннее потребление тока базовым контроллером сетевого узла}$$

750-613

$$I_{(5\text{ В})\text{ сумм.}} = \text{Сумма всех потребляемых токов присоединенных модулей ввода-вывода}$$

$$\text{Входной ток } I_{(24\text{ В})} = 5\text{ В} / 24\text{ В} * I_{(5\text{ В})\text{ сумм.}} / \eta$$
$$\eta = 0,87 \text{ (при номинальной нагрузке)}$$



Учтите!

Если потребление тока в месте запитки источника системного питания напряжением 24 В превышает 500 мА, то причиной этого может быть неправильно рассчитанный узел или же дефект.

При предварительных испытаниях все выходы, особенно релейных модулей, должны быть активированы.

2.7.3 Источник питания полевой шины

2.7.3.1 Подвод питания

Датчики и исполнительные механизмы могут подключаться на каждый канал модуля ввода-вывода по одно-/четырёхпроводной схеме. Питание датчики и исполнительные механизмы получают с модуля ввода-вывода. Для работы входных и выходных усилителей-формирователей требуется питающее напряжение на стороне полевой шины.

Напряжение питания на стороне полевой шины запитывается через базовый контроллер узла (24 В постоянного тока). В этом случае речь идет о пассивном подводе напряжения без защитного устройства. Запитывание других полевых потенциалов, например, 230 В переменного тока, осуществляют через клеммные модули питания. При помощи модулей ввода питания могут также быть сформированы различные группы потенциалов. Зажимы попарно соединены с контактом питания.

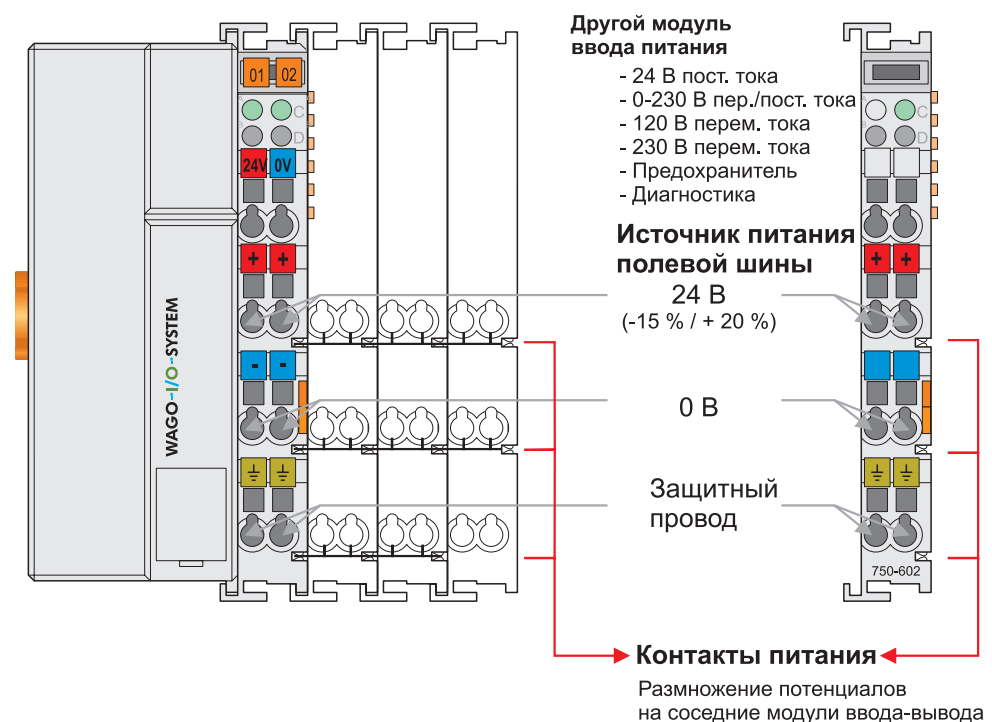


Рис. 2-13: Источник питания полевой шины (датчик/исполнительный механизм) g0xxx03d

Размножение питающего напряжения для полевого оборудования происходит автоматически путем наращивания соответствующих модулей ввода-вывода через контакты питания.

Длительная токовая нагрузка на контактах питания не должна превышать 10 А. Нагрузочная способность по току между двумя соединительными клеммами идентична допустимой нагрузке по току соединительных проводов.

Путем установки дополнительного модуля ввода питания прерывается осуществляемое через контакты питания питание полевого оборудования. Начиная с этого места происходит новая запитка потенциала, которая может также подразумевать его изменение.



Учтите!

На некоторых модулях ввода-вывода контактов питания нет или есть неполный их комплект (в зависимости от функции ввода-вывода). Из-за этого прерывается передача соответствующего потенциала. Если на последующих модулях ввода-вывода требуется питание полевой шины, то приходится устанавливать модуль ввода питания. Просим учитывать технические паспорта отдельных модулей ввода-вывода.

При построении узла с различными группами потенциалов, например, переходе с 24 В постоянного на 230 В переменного напряжения, необходимо устанавливать разделительный модуль. Оптическая развязка по напряжению призывает к осторожности при проведении монтажа и технического обслуживания. Это позволяет избежать последствий допущенных при монтаже ошибок.

2.7.3.2 Предохранители

Защита питания полевой шины внутренним предохранителем для различных полевых напряжений возможна через соответствующий модуль ввода питания.

750-601	24 В постоянного тока, запитка/защита предохранителем
750-609	230 В переменного тока, запитка/защита предохранителем
750-615	120 В переменного тока, запитка/защита предохранителем
750-610	24 В постоянного тока, запитка/защита предохранителем/диагностика
750-611	230 В переменного тока, запитка/защита предохранителем/диагностика

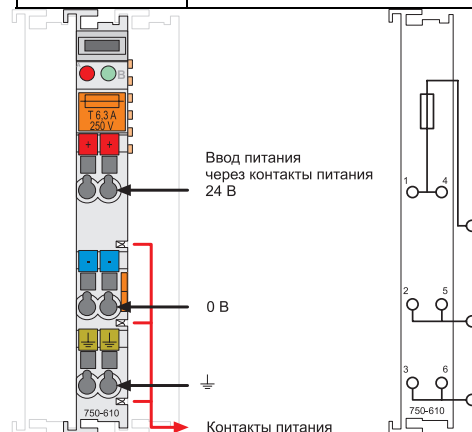


Рис. 2-14: Модуль ввода питания с предохранителем (пример 750-610)

g0xxx09d

**Внимание!**

В модулях ввода питания с предохранителем можно использовать только предохранители с максимальной мощностью потерь в 1,6 Вт (IEC 127).

В установках, на которые имеется допуск UL, дополнительно нужно проследить, чтобы использовались только предохранители с допуском UL.

Для вставки или замены предохранителя или же для обесточивания последующего модуля ввода-вывода держатель предохранителя может быть извлечен. Для этого нужно вставить, к примеру, жало отвертки, в один из двух имеющихся с обеих сторон пазов и извлечь держатель предохранителя.



Рис. 2-15: Извлечение держателя предохранителя

p0xxx05x

Для того чтобы открыть держатель предохранителя, его крышку откидывают в сторону.



Рис. 2-16: Открытие держателя предохранителя

p0xxx03x



Рис. 2-17: Замена предохранителя

p0xxx04x

После замены предохранителя держатель возвращают в его исходное положение.

В качестве альтернативы возможна защита цепей внешним предохранителем. Для этого используются модули WAGO с предохранителями серий 281 и 282.

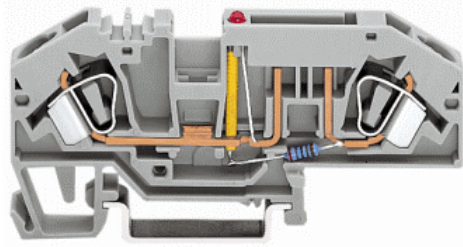


Рис. 2-18: Модули для автомобильных предохранителей, серия 282

pf66800x

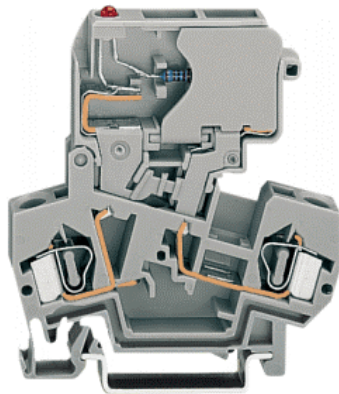


Рис. 2-19: Модули с откидным держателем предохранителя, серия 281

pe61100x

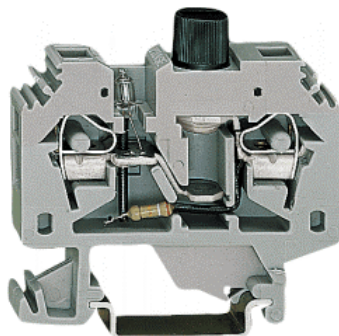


Рис. 2-20: Модули с предохранителями, серия 282

pf12400x

2.7.4 Дополнительные предписания по питанию

Система WAGO-I/O-SYSTEM 750 может эксплуатироваться также в судовых и береговых системах (например, буровые и пр. платформы, грузоперевалочные комплексы). Это подтверждается соблюдением требований таких влиятельных учреждений, ведающих сертификацией, как Германский Ллойд и Регистр Ллойда.

Для сертифицированной эксплуатации системы требуются модули фильтров для источника питания 24 В.

Номер артикула	Обозначение	Описание
750-626	Фильтр источника питания	Модуль фильтра для питания системы и питания полевой шины (24 В, 0 В), т. е. для базового контроллера узла полевой шины и модуля питания внутренней шины (750-613)
750-624	Фильтр источника питания	Модуль фильтра для источника питания полевой шины 24 В (750-602, 750-601, 750-610)

Поэтому обязательна к использованию следующая концепция ввода питания.

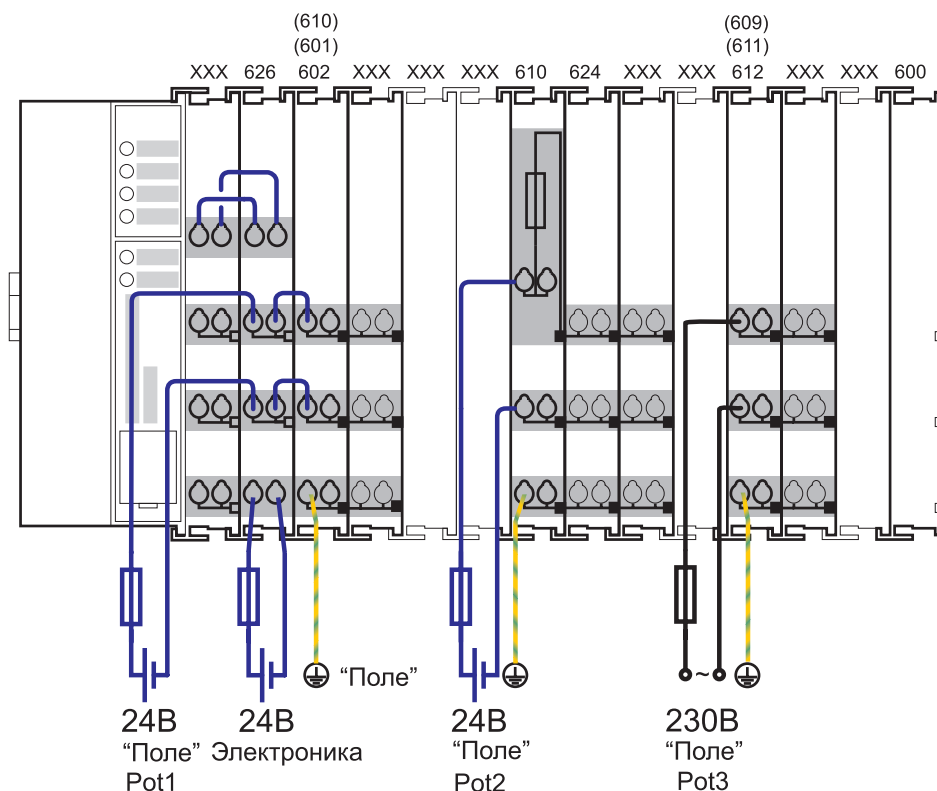


Рис. 2-21: Концепция ввода питания

g01xx11d



Указание

Только если требуется защитный провод на нижнем контакте питания или защита предохранителем, нужно вставить дополнительный модуль ввода питания 750-601/602/610 сразу же за модулем фильтра 750-626.

2.7.5 Пример реализации подвода питания



Учтите!

Системный источник питания и источник питания полевого оборудования должны быть реализованы раздельно, чтобы в случае коротких замыканий на стороне исполнительного механизма шина продолжала исправно работать.

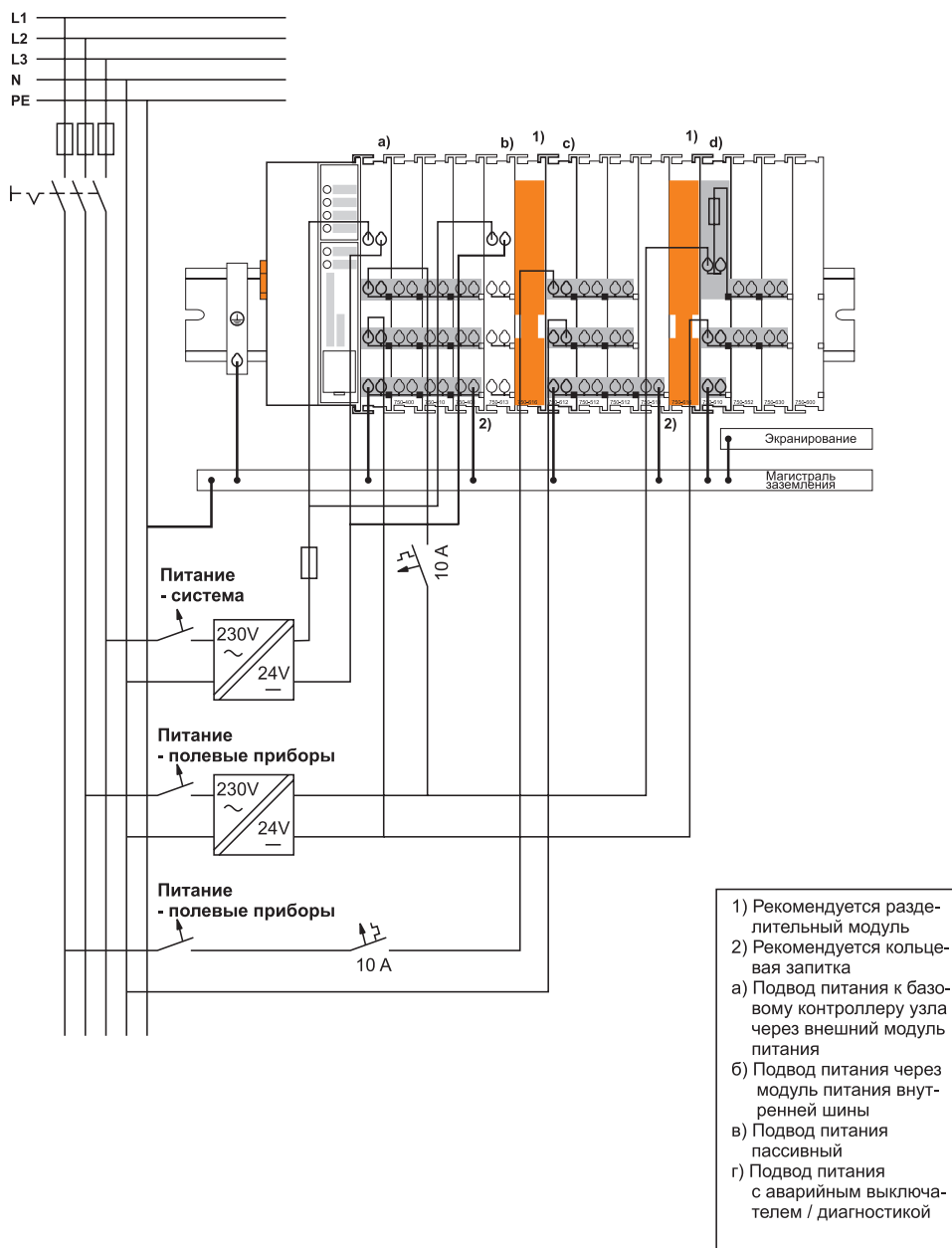


Рис. 2-22: Пример реализации подвода питания

g0xxx04d

2.7.6 Блоки питания

Для системы WAGO-I/O-SYSTEM 750 требуется источник напряжением 24 В постоянного тока (питание системной электроники) с максимальной погрешностью -15% или $+20\%$.

Рекомендация

Стабильного сетевого питания далеко не всегда и не везде приходится ожидать. Поэтому для обеспечения качества напряжения питания необходимо использовать стабилизированные источники питания от сети.

Для кратковременных провалов напряжения необходимо предусмотреть буфер (200 мкФ на 1 А тока нагрузки). Система ввода-вывода буферизует питание примерно на 1 мс.

Потребление тока каждой точкой запитки потенциала питания полевой шины определяют в индивидуальном порядке. При этом нужно также учитывать нагрузки от всех полевых устройств и модулей ввода-вывода. От питания полевой шины зависят также модули ввода-вывода, так как для работы входных и выходных усилителей-формирователей некоторых модулей ввода-вывода требуется напряжение с источника питания полевой шины.



Учтите!

Системный источник питания и источник питания полевого оборудования должны быть реализованы отдельно, чтобы в случае коротких замыканий на стороне исполнительного механизма шина продолжала исправно работать.

Сетевые блоки питания WAGO Номер артикула	Описание
787-903	С первичной синхронизацией, 24 В, 5 А постоянного тока Диапазон изменения входного напряжения 85-264 В PFC (с компенсацией коэффициента мощности)
787-904	С первичной синхронизацией, 24 В, 10 А постоянного тока Диапазон изменения входного напряжения 85-264 В PFC (с компенсацией коэффициента мощности)
787-912	С первичной синхронизацией, 24 В, 2 А постоянного тока Диапазон изменения входного напряжения 85-264 В
288-809 288-810 288-812 288-813	Монтируемые на рельс блоки питания с универсальным монтажным цоколем 115 В перем. тока/24 В пост. тока; 0,5 А 230 В перем. тока/24 В пост. тока; 0,5 А 230 В перем. тока/24 В пост. тока; 2 А 115 В перем. тока/24 В пост. тока; 2 А

2.8 Заземление

2.8.1 Заземление монтажного рельса

2.8.1.1 Каркасная конструкция

При каркасной конструкции монтажный рельс привинчивают к электропроводящему каркасу или к корпусу шкафа. Каркас или корпус шкафа должны быть заземлены. Путем привинчивания создается также электропроводное соединение. Таким образом обеспечивается заземление монтажного рельса.



Учтите!

Для того, чтобы заземление было достаточно качественным, электрическое соединение между монтажным рельсом и каркасом либо корпусом шкафа должно быть безукоризненным.

2.8.1.2 Изолированная конструкция

Изолированная конструкция имеет место в том случае, если между каркасом шкафа или деталями машины и монтажным рельсом нет никакого непосредственного электропроводного соединения. Здесь для заземления приходится использовать электрический провод.

Подсоединенный провод заземления должен иметь сечение не менее 4 мм².

Рекомендация

Оптимально изолированной конструкцией является металлическая монтажная плита с соединением на землю, электрически соединенная с монтажным рельсом.

Отдельное заземление монтажного рельса может быть реализовано с использованием клеммных зажимов для защитного провода фирмы WAGO.

Номер артикула	Описание
283-609	1-проводный зажим для защитного провода непосредственно соединяет защитный провод с монтажным рельсом; сечение присоединяемых проводников: 0,2 -16 мм ² Указание: Не забудьте заказать замыкающую пластину (283-320)

2.8.2 Функциональное заземление

Функциональное заземление снижает чувствительность к электромагнитным помехам. На некоторых компонентах системы ввода-вывода имеется контакт для монтажного рельса, через который электромагнитные помехи отводятся на монтажный рельс.

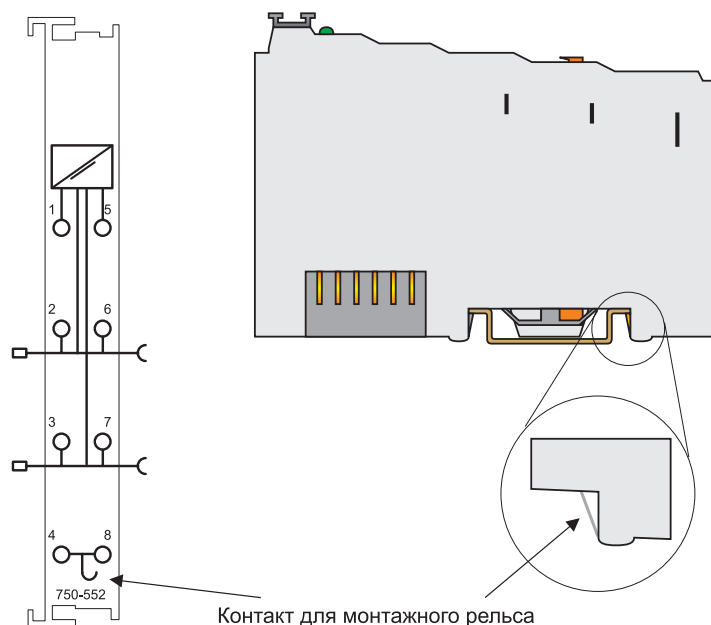


Рис. 2-23: Контакт для монтажного рельса

g0xxx10d



Учтите!

Обязательно должно быть обеспечено безукоризненное электропроводное соединение между контактом для монтажного рельса и самим монтажным рельсом.

Монтажный рельс должен быть заземлен.

Учитывайте параметры монтажных рельсов, см. главу 2.6.3.1.

2.8.3 Защитное заземление

Для уровня полевой шины защитное заземление подсоединяют к нижним зажимам модулей запитки потенциалов, причем оно через нижние контакты питания соединяется также с соседними модулями ввода-вывода. Если на модуле ввода-вывода имеется нижний контакт питания, то зажим для защитного заземления полевых устройств может быть непосредственно подсоединен к нижним зажимам модуля ввода-вывода.



Учтите!

Если соединение между контактами питания для защитного провода внутри узла разорвано, например, 4-канальным модулем ввода-вывода, то потенциал должен быть запитан заново.

Кольцевая запитка потенциала земли может повысить надежность системы. В случае, когда из группы модулей одного потенциала извлекают модуль ввода-вывода, потенциал земли остается.

При кольцевой запитке защитный провод подсоединяют в начале и в конце группы модулей одного потенциала.

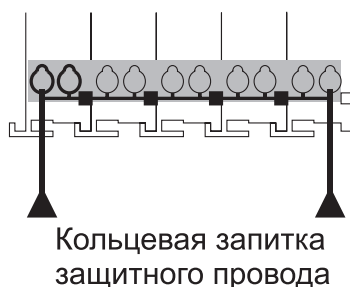


Рис. 2-24: Кольцевая запитка

g0xxx07d



Учтите!

Обязательно соблюдайте действующие местные и национальные нормы и предписания по содержанию в исправности и контролю системы защитного заземления.

2.9 Экранирование

2.9.1 Общие сведения

Благодаря экранированию линий передачи данных и линий сигнализации снижается воздействие электромагнитных помех и повышается качество сигналов. Это позволяет избежать ошибок измерения, сбоев при передаче данных и даже повреждения аппаратуры под воздействием перенапряжений.



Учтите!

Чтобы обеспечивались паспортные данные по точности измерения, экранирование обязательно должно быть комплексным.

Линию передачи данных и сигнализации прокладывайте отдельно от всех силовых кабелей.

Экран кабеля соединяйте с заземлением на как можно большей площади. Это позволит эффективнее отводить наведенные помехи.

Экранирование должно обеспечиваться уже на входе в шкаф или корпус, чтобы улавливать помехи прямо на входе.

2.9.2 Информационные шины

Экранирование информационной шины описано в нормах и предписаниях по устройству самой шинной системы.

2.9.3 Линии сигнализации

На модулях ввода-вывода аналоговых сигналов, а также на некоторых интерфейсных модулях имеются клеммы для экранирования.



Указание

Эффективность экранирования повышается, если сам экран накладывают на как можно большей площади. В этом плане рекомендуется использовать систему подключения экранов фирмы WAGO.

В первую очередь это может быть рекомендовано для установок большой протяженности, в которых не исключается протекание токов неустановившегося режима или же могут возникать высокие импульсные токи, вызванные, например, атмосферными разрядами.

2.9.4 Система подключения экранов фирмы WAGO

Система подключения экранов фирмы WAGO включает в себя зажимные скобы для экрана, сборные шины и монтажные ножки в ассортименте для реализации как можно большего числа конструктивных решений. См. каталог W4 том 3, глава 10.

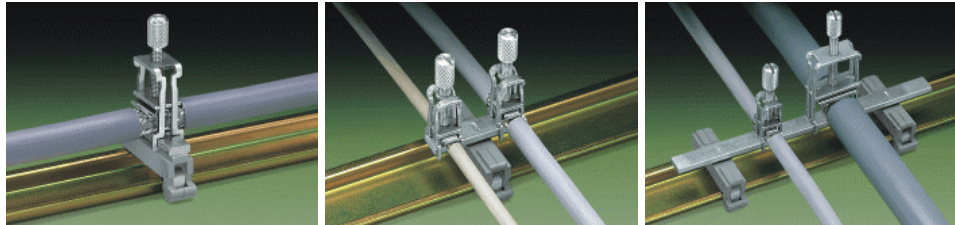


Рис. 2-25: Пример системы подключения экранов фирмы WAGO р0xxx08x, р0xxx09x, р0xxx10x

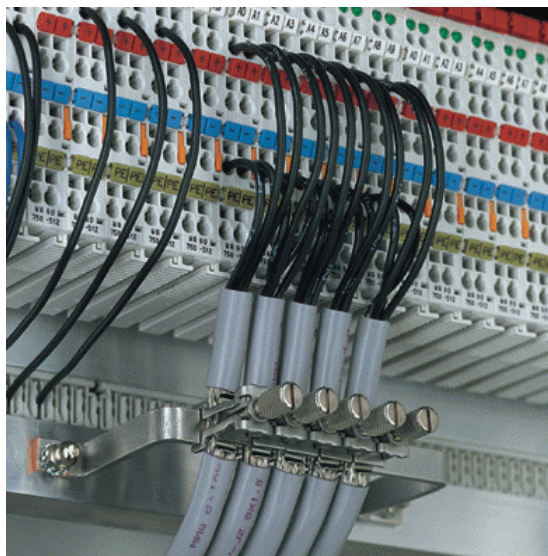


Рис. 2-26: Использование системы подключения экранов фирмы WAGO р0xxx11x,

2.10 Нормы и предписания по монтажу

DIN 60204,	Электрическое оснащение машин
DIN EN 50178	Правила для оснащения силовых электроустановок с электронным оборудованием (вместо VDE 0160)
EN 60439	Низковольтная коммутационная аппаратура

3 Контроллер узла полевой шины

3.1 Контроллер узла полевой шины 750-841

3.1.1 Описание

Программируемый контроллер узла полевой шины 750-841 (сокращенно: PFC = Programmable Fieldbus Controller) сочетает функциональность базового контроллера узла сети ETHERNET с возможностями управления с функциональностью программируемого логического контроллера (ПЛК).

В контроллере сходятся все входные сигналы от датчиков. После включения контроллера узла полевой шины ETHERNET TCP/IP он определяет все вставленные в узел модули ввода-вывода и создает локальный образ процесса. При этом речь может идти о расположении аналоговых (пословный обмен данными) и дискретных (побитный обмен данными) клеммных модулей вперемешку. Локальный образ процесса подразделяется на область входных и выходных данных.

Данные аналоговых модулей отображаются в образе процесса в порядке расположения самих модулей за контроллером.

Биты дискретных модулей сводятся в слова и также отображаются в образе процесса следом за данными аналоговых модулей. Если число дискретных входов/выходов превышает 16 бит, контроллер автоматически начинает следующее слово.

В соответствии со стандартом программирования IEC 61131-3, обработка данных осуществляется на месте в программируемом контроллере узла полевой шины. Полученные в результате обработки данные могут быть выданы непосредственно на исполнительные механизмы или же по шине переданы на верхний уровень управления.

По выбору ETHERNET-контроллер 10/100 Мбит/с может осуществлять обмен данными с системами вышестоящего уровня по Ethernet "100BaseTX" или "10BaseT".

Создается прикладная программа с использованием программного пакета WAGO-I/O-PRO САА согл. IEC 61131-3, причем основой ПО WAGO-I/O-PRO САА послужила стандартная среда программирования CoDeSys фирмы 3S, которая была вместе с целевыми файлами доработана под специфику всех контроллеров WAGO.

Для целей программирования согласно стандарту IEC 61131-3 контроллер ETHERNET TCP/IP предоставляет 512 КБ программной памяти, 256 КБ памяти для данных и 24 КБ энергонезависимой памяти.

У пользователя имеется доступ ко всем данным полевой шины и модулей ввода-вывода.

Для передачи данных процесса по ETHERNET контроллер поддерживает целый ряд сетевых протоколов. Обмен данными процесса

осуществляется с использованием протокола MODBUS TCP (UDP) и протокола Ethernet/IP. Оба протокола обмена данными могут использоваться по выбору или даже параллельно. Для этого в xml-файле необходимо задать право записи на модули ввода-вывода, т. е. доступа к ним с программируемого контроллера узла полевой шины, через протоколы MODBUS/TCP или EtherNet/IP.

Для администрирования и диагностики системы используются протоколы HTTP, BootP, DHCP, DNS, SNMP, FTP, SNMP и SMTP.

Программист может задавать клиентов и сервер через внутреннюю Socket-API для всех протоколов транспортного уровня передачи данных (TCP, UDP, и т. п.) с унифицированными программными компонентами. Для расширения функциональности имеются библиотеки функций. В виде модуля библиотеки "SysLibRTC.lib" согл. IEC 61131-3, к Вашим услугам, например, энергонезависимые часы реального времени, показывающие дату, время (с разрешением в 1 секунду), с функциями будильника, а также датчик времени. При сбое питания эти часы работают от буферной батареи.

Контроллер построен на 32-разрядном центральном процессоре и работает в многозадачном режиме, т. е. несколько программ могут работать как-бы одновременно.

Для прикладных программ на базе сети Интернет имеется внутренний сервер. Информация о конфигурации, состоянии и входных/выходных данных узла полевой шины хранится в памяти контроллера узла полевой шины в виде HTML-страниц и может быть оттуда считаны с использованием обычного веб-браузера. Кроме того, при помощи встроенной файловой системы могут записываться в память также собственные HTML-страницы или напрямую запускаться программы.

3.1.2 Совместимость

Среда программирования:	WAGO-I/O-PRO 32 759-332		WAGO-I/O-PRO CAA 759-333				
	V2.1	V2.2.6	V2.3.2.5	V2.3.2.7	V2.3.3.4	V2.3.3.6	V2.3.4.3
Контроллер:							
750-841	-	-	✓	✓	✓	SW ≥ 06	SW ≥ 09

-	Контроллер НЕ работает с версией WAGO-I/O-PRO
✓	Контроллер работает с версией WAGO-I/O-PRO — независимо от прошивки контроллера
SW ≥ xy	Контроллер работает с версией WAGO-I/O-PRO, если его прошивка версии xy или новее



Учтите!

Сетевые переменные CoDeSys, начиная с WAGO-I/O-PRO версии V2.3.3.6 и выше, поддерживаются базовыми контроллерами 750-841 с прошивкой версии SW ≥ 06.

Веб-визуализация, начиная с WAGO-I/O-PRO версии V2.3.4.3 и выше, поддерживается контроллерами 750-841 с прошивкой версии SW ≥ 09.

3.1.3 Аппаратная часть

3.1.3.1 Внешний вид

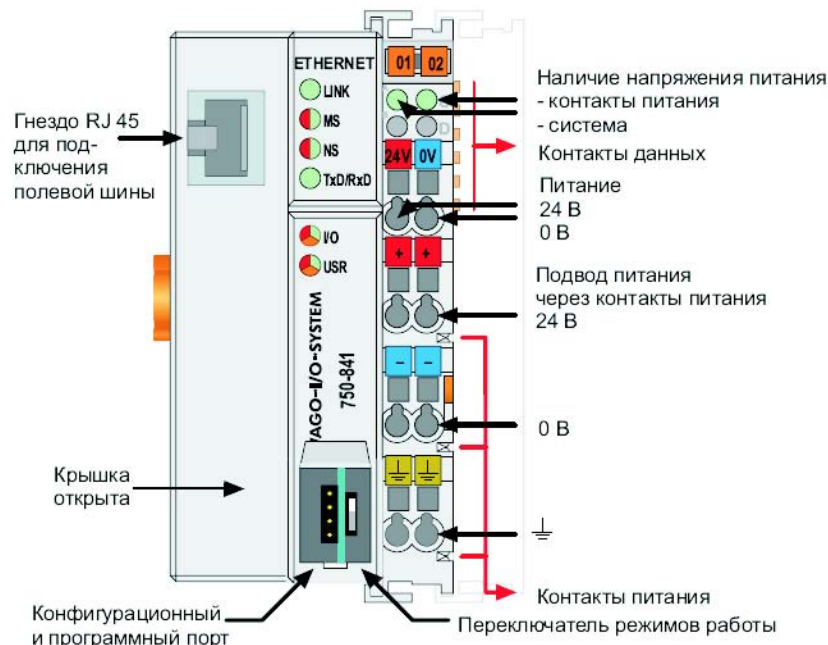


Рис. 3-1: Внешний вид контроллера узла полевой шины ETHERNET TCP/IP

g084100d

Контроллер состоит из следующих составных частей:

- Источник питания устройства с сетевым блоком питания системной электроники и шиной разводки потенциала питания через контакты соседних расположенных в ряд модулей сборки.
- Интерфейс полевой шины с разъемом
- Светодиодные индикаторы для индикации рабочего состояния, связи с шинной системой, рабочих напряжений, а также для сигнализации неисправностей и диагностики
- Конфигурационный и программный порт
- Переключатель режимов работы
- Электроника для связи с модулями ввода-вывода (внутренняя шина) и интерфейсом полевой шины

3.1.3.2 Источник питания устройства

Питание поступает через клеммы с пружинными зажимами CAGE CLAMP®. Источник питания устройства обеспечивает питание как системной электроники, так и полевых устройств.

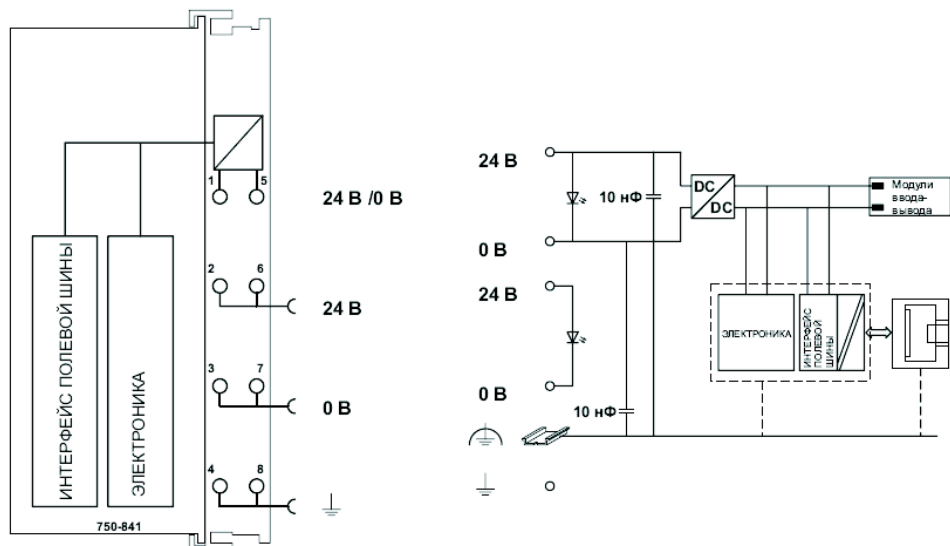


Рис. 3-2: Источник питания устройства

G084101d

Встроенный сетевой блок питания вырабатывает все необходимые напряжения для питания системной электроники и модулей узла полевой шины.

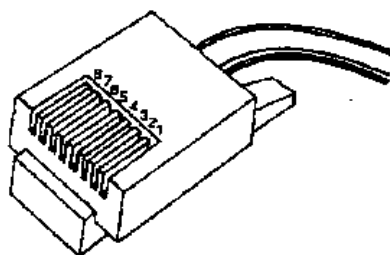
Интерфейс полевой шины получает из сетевого блока питания гальванически изолированное напряжение.

3.1.3.3 Подсоединение к полевой шине

Подсоединение к полевой шине осуществляют через разъем RJ45, который еще называют штекером типа "Western". Разводка выводов гнезда RJ45 на контроллере узла полевой шины соответствует требованиям для 100BaseTX. В качестве соединительной линии непременно должен использоваться кабель "витая пара" категории 5. При этом могут быть использованы провода типа S-UTP (с общим внешним экраном вокруг неэкранированных витых пар), а также типа STP (витые пары с индивидуальными экранами) с максимальной длиной сегмента шины не более 100 м.

Место соединения имеет механическое углубление, так что после подключения штекера возможна установка в распределительную коробку высотой 80 мм.

Гальваническую развязку между полевыми устройствами и системной электроникой обеспечивают преобразователь DC/DC и оптрон в интерфейсе полевой шины.



Контакт	Сигнал	
1	TD +	Передача +
2	TD -	Передача -
3	RD +	Прием +
4		не занят
5		не занят
6	RD -	Прием -
7		не занят
8		не занят

Рис. 3.1-3: Подсоединение к шине и разводка выводов штекера RJ45

G034201d



Внимание!

Устройство сопряжения шины разрешено только для применения в ЛВС, а не для подключения к линиям связи!

3.1.3.4

3.1.3.5 Элементы индикации

О рабочем режиме контроллера узла полевой шины или самого сетевого узла сигнализируют световые индикаторы в виде светоизлучающих диодов (СИД). Светодиодная информация по световодам выводится на верхнюю часть корпуса. Светодиоды могут быть отчасти многоцветного свечения (красный/зеленый или красный/зеленый/оранжевый).

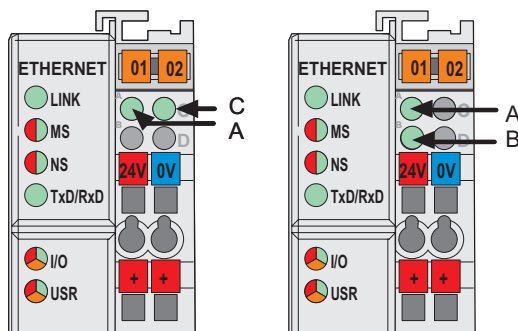


Рис. 3.1-4: Элементы индикации 750-841

g084102x

СИД	Цвет	Значение
LINK	зеленый	Подсоединение к физической сети выполнено.
MS	красный / зеленый	Светодиод "MS" индицирует состояние узла (модуля).
NS	красный / зеленый	Светодиод "NS" индицирует состояние сети.
TxD/RxD	зеленый	Происходит обмен данными.
I/O	красный / зеленый / оранжевый	Светодиод "I/O" индицирует работу узла и сигнализирует случившиеся ошибки.
USR	красный / зеленый / оранжевый	Светодиод "USR" может быть активизирован какой-нибудь прикладной программой в программируемом контроллере узла полевой шины.
A	зеленый	Наличие напряжения питания системы
В или С	зеленый	Наличие напряжения на шине разводки потенциала питания (расположение светодиода зависит от изготовителя)



Дополнительные источники информации

Подробно светодиодная индикация описана в главе 3.1.11 "Светодиодная индикация".

3.1.3.6 Конфигурационный и программный порт

Конфигурационный и программный порт находится под крышкой. Он используется для связи с WAGO-I/O-CHECK, WAGO-I/O-PRO САА, а также для загрузки прошивки.

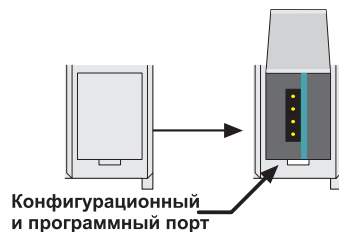


Рис. 3.1-5: Конфигурационный и программный порт

g01xx06d

К 4-штырьковой колодке подсоединяется кабель связи (750-920).



Внимание!

Кабель связи 750-920 запрещается подсоединять или отсоединять под напряжением, т. е. базовый контроллер узла сети должен быть обесточен!

3.1.3.7 Переключатель режимов работы

Переключатель режимов работы находится под крышкой.

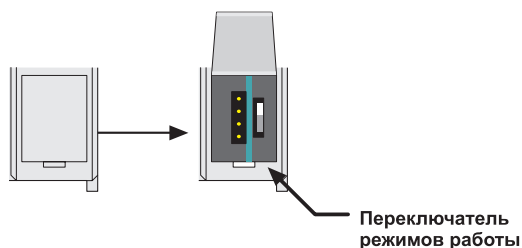


Рис. 3.1-6: Переключатель режимов работы

g01xx10d

Прибор представляет собой кнопочно-ползунковый переключатель с тремя положениями и возможностью нажатия кнопки.

Ползунковый переключатель рассчитан на частоту срабатывания согл. EN61131T2.

Переключатель режимов работы	Функция
Из среднего положения в верхнее	Запускаются прошивка и программа программируемого контроллера узла полевой шины (запуск программы на выполнение/"RUN")
Из верхнего положения в среднее	Запускается прошивка, программа программируемого контроллера узла полевой шины приостановлена (остановка выполнения программы/"STOP")
Нижнее положение	Контроллер запускает загрузчик ОС
Нажать (например, при помощи отвертки)	Аппаратный сброс Производится сброс всех выходов; переменные устанавливаются в 0 или в FALSE или в исходное значение. Удержание переменной или меркер не изменяются. Аппаратный сброс может быть выполнен как в режиме STOP, так и в режиме RUN независимо от положения переключателя режимов работы.

Изменение режима работы происходит в конце цикла программы программируемого контроллера узла полевой шины.



Указание

Положение переключателя режимов работы не имеет существенного значения для запуска и остановки программы программируемого контроллера узла полевой шины из WAGO-I/O-PRO.

**Внимание!**

Если при переводе переключателя режимов работы из положения "RUN" в положение "STOP" выходы установлены, то они остаются установленными и впредь. Программные отключения, например, инициаторами, в таком случае не действуют, так как программа больше не выполняется.

**Указание**

У пользователя имеется возможность определить состояние выходов в режиме STOP. Для этого в веб-базированной системе управления (Web Based Management System) щелчком на линк "PLC" открывается веб-страница, на которой функция может быть соответственно установлена. Если в клеточке за Enabled (Включено) проставлена галочка, то все выходы устанавливаются в ноль, в противном случае на них присутствует последнее текущее значение.

3.1.3.8 Аппаратный адрес (MAC-ID)

Каждый контроллер узла полевой шины WAGO ETHERNET TCP/IP имеет уникальный и однозначный в мировом масштабе физический адрес, MAC-ID (Media Access Control Identity = идентификатор управления доступом к среде). Он находится на тыльной стороне прибора, а также на самоклеящейся отрывной этикетке на боковой стороне контроллера. MAC-ID имеет фиксированную длину в 6 байтоа (48 битоеа) и включает тип адреса, обозначение производителя и серийный номер.

3.1.4 Операционная система

3.1.4.1 Начальная загрузка

После включения напряжения питания или аппаратного сброса производится начальная загрузка контроллера.



Внимание!

Переключатель режимов работы во время начальной загрузки не должен находиться в нижнем положении!

Имеющаяся во флэш-памяти программа программируемого контроллера узла полевой шины перегружается в память прямого доступа.

В фазе инициализации контроллер узла полевой шины определяет модули ввода-вывода и текущую конфигурацию узла, а также устанавливает переменные в 0 или на FALSE или в исходное значение, заданное прикладной программой программируемого контроллера узла полевой шины. Меркеры сохраняют свое текущее состояние. В продолжение фазы инициализации мигает красный светодиод 'I/O'.

После успешной начальной загрузки контроллер переходит в состояние "RUN". Светодиод 'I/O' горит ровным зеленым светом.

3.1.4.2 Цикл программы программируемого контроллера узла полевой шины

После успешной начальной загрузки запускается цикл программы программируемого контроллера узла полевой шины при нахождении переключателя режимов работы в верхнем положении или же по команде запуска из WAGO-I/O-PRO САА. Производится ввод входных и выходных данных полевой шины и модулей ввода-вывода, а также поступающих с датчиков времени значений. В заключение обрабатывается загруженная в память постоянного доступа программа программируемого контроллера узла полевой шины, после чего выходные данные полевой шины и модулей ввода-вывода записываются в образ процесса. В конце цикла программы программируемого контроллера узла полевой шины выполняются функции операционной системы, в том числе диагностика и установление связи, а также актуализируются значения от датчиков времени. Цикл снова начинается со ввода входных и выходных данных, а также значений с датчиков времени.

Изменение режима работы ("STOP"/"RUN") происходит в конце цикла программы программируемого контроллера узла полевой шины.

Время цикла — это время от начала программы программируемого контроллера узла полевой шины до ее следующего начала. Если внутри программы программируемого контроллера узла полевой шины программируется цикл, время выполнения программы соответственно увеличивается, а вместе с ним и время цикла программы ПК.

Во время выполнения программы программируемого контроллера узла полевой шины входы, выходы и значения с датчиков времени не обновляются. Их актуализация происходит только в конце программы программируемого контроллера узла полевой шины. Из этого следует,

что не представляется возможным в пределах цикла ожидать события процесса или же истечения времени.

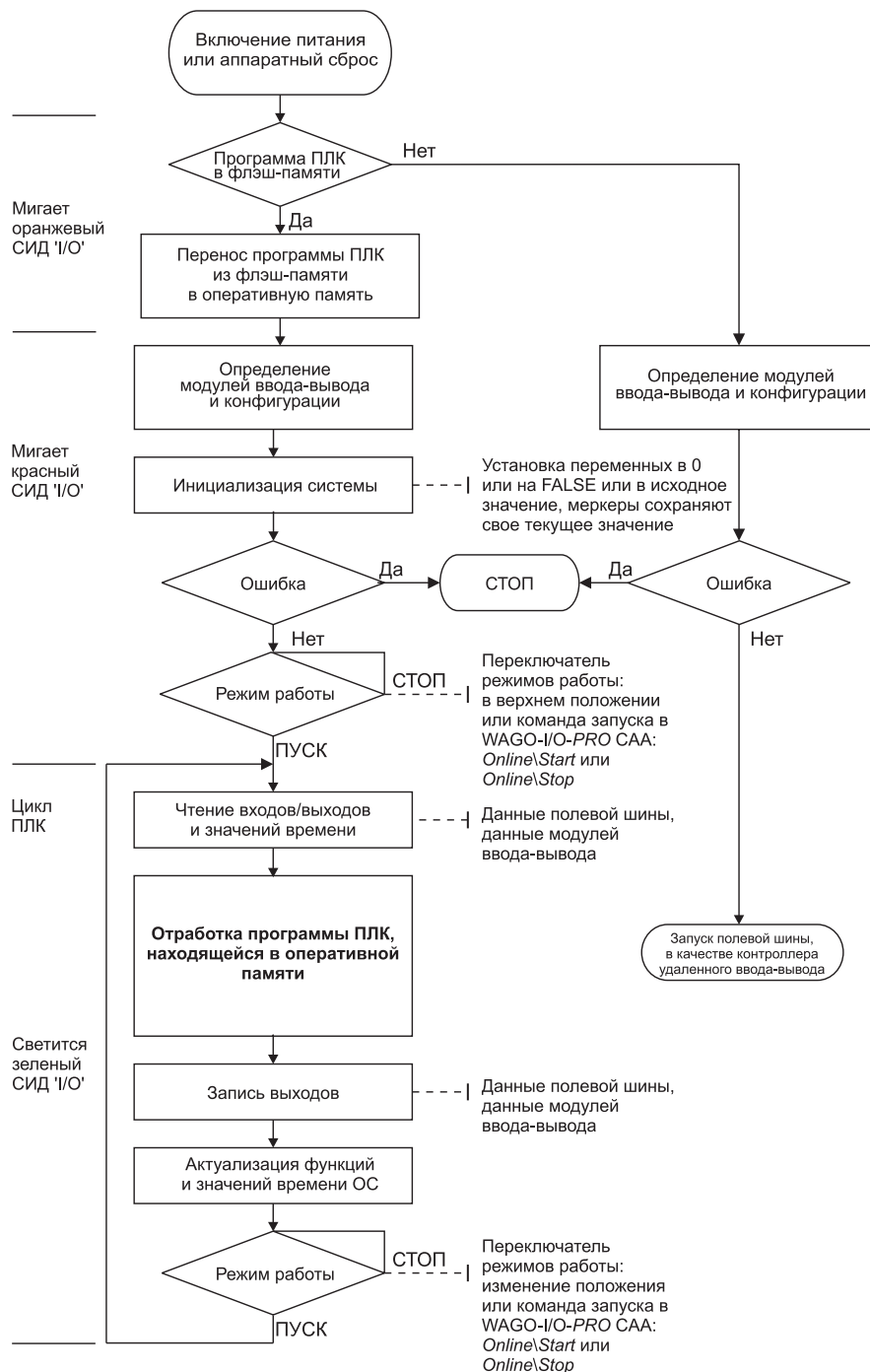


Рис. 3.1-7: Операционная система контроллера

g015041d

3.1.5 Образ процесса

3.1.5.1 Общая структура

После включения контроллер распознает все вставленные в узел модули ввода-вывода, которые сами выдают данные или ожидают их поступления (ширина данных/ширина бита > 0).

По максимальной совокупной длине узла при этом может быть вперемешку расположено в общей сложности 64 аналоговых и дискретных модуля.



Указание

При использовании ответвительного модуля для удлинения внутренней шины WAGO 750-628 и оконечного терминального модуля 750-627 с контроллером 750-841 могут эксплуатироваться до 250 клеммных модулей.



Внимание!

Возможность расширения до 250 клеммных модулей имеется для контроллеров с версией ПО от \geq SW 9 и выше.



Учтите!

Количество входных и выходных битов или байтов отдельных подключенных модулей ввода-вывода приведено в описании соответствующих модулей ввода-вывода.

Исходя из ширины данных и типа модуля ввода-вывода, а также положения модулей ввода-вывода в узле контроллер создает внутренний локальный образ процесса. Он подразделяется на область входных и выходных данных.

Данные дискретных модулей ввода-вывода бит-ориентированы, т. е. обмен данными происходит побитно. Аналоговые модули ввода-вывода могут заменять все байт-ориентированные модули ввода-вывода, в которых обмен данными осуществляется побайтно. К таким модулям ввода-вывода относятся, например, модули счетчика, модули ввода-вывода для угловых и траекторных измерений, а также модули связи.

Для локального образа входов и выходов процесса данные модулей ввода-вывода отображаются в образе соответствующего процесса в порядке их расположения за контроллером.

При этом в образе процесса сначала отображаются байт-ориентированные, а следом за ними — бит-ориентированные модули ввода-вывода. Биты дискретных клеммных модулей сводятся в байты. Если число дискретных входов/выходов превышает 8 бит, контроллер автоматически начинает следующий байт.

**Учтите!**

При изменении либо расширении узла может измениться структура образа процесса. При этом изменяются также адреса данных процесса. При расширении обязательно учитывайте также данные процесса всех предыдущих модулей.

Для размещения образа процесса физических входных и выходных данных в контроллере предоставляется вначале область памяти в 256 слов (слово 0 ... 255).

Для отображения переменных программируемого контроллера узла полевой шины MODBUS зарезервирована область памяти, слово 256 ... 511, так что переменные программы программируемого контроллера узла полевой шины MODBUS записываются вслед за образом процесса данных модулей ввода-вывода.

Если количество данных модулей ввода-вывода превышает 256 слов, все выходящие за эти пределы физические входные и выходные данные записываются в область памяти в конце предыдущего образа процесса, т. е. за переменными программы программируемого контроллера узла полевой шины MODBUS (соответственно слово 512 ... 1275).

Сразу же за оставшимися физическими данными модулей ввода-вывода отображаются переменные программы программируемого контроллера узла полевой шины Ethernet IP. Эта область памяти охватывает слово 1276 ... 1531.

Для будущих расширений протокола зарезервирована область памяти, начиная со слова 1532, под другие переменные программы программируемого контроллера узла полевой шины .

Во всех контроллерах узлов полевой шины фирмы WAGO доступ функциональности ПЛК (ЦПУ) к данным технологического процесса не зависит от системы полевой шины. Этот доступ всегда осуществляется через практически направленную программу согл. стандарту IEC 61131-3.

Доступ со стороны полевой шины, напротив, зависит от специфики полевой шины. В контроллере узла полевой шины ETHERNET TCP/IP доступ к данным имеют либо ведущее устройство MODBUS/TCP, либо встроенные функции MODBUS, при этом используются MODBUS-адреса в десятичном или шестнадцатеричном формате. Доступ к данным — на выбор — возможен также по Ethernet/IP через модель объекта.

**Дополнительные источники информации**

Подробное описание такого зависящего от специфики полевой шины доступа к данным можно найти в главе "Функции MODBUS" или же в главе "Ethernet/IP (Ethernet/промышленный протокол)".

**Дополнительные источники информации**

Зависящий от специфики полевой шины образ процесса подробно описывается для каждого модуля ввода-вывода WAGO в разделе "Структура данных процесса".

3.1.5.2 Пример образа процесса входных данных

На следующем далее чертеже показан пример образа процесса с данными входных модулей. Его конфигурация включает в себя 16 дискретных и 8 аналоговых входов. Таким образом, длина массива образа входов процесса составляет 8 слов для аналоговых и 1 слово для дискретных входных модулей, то есть суммарно 9 слов.

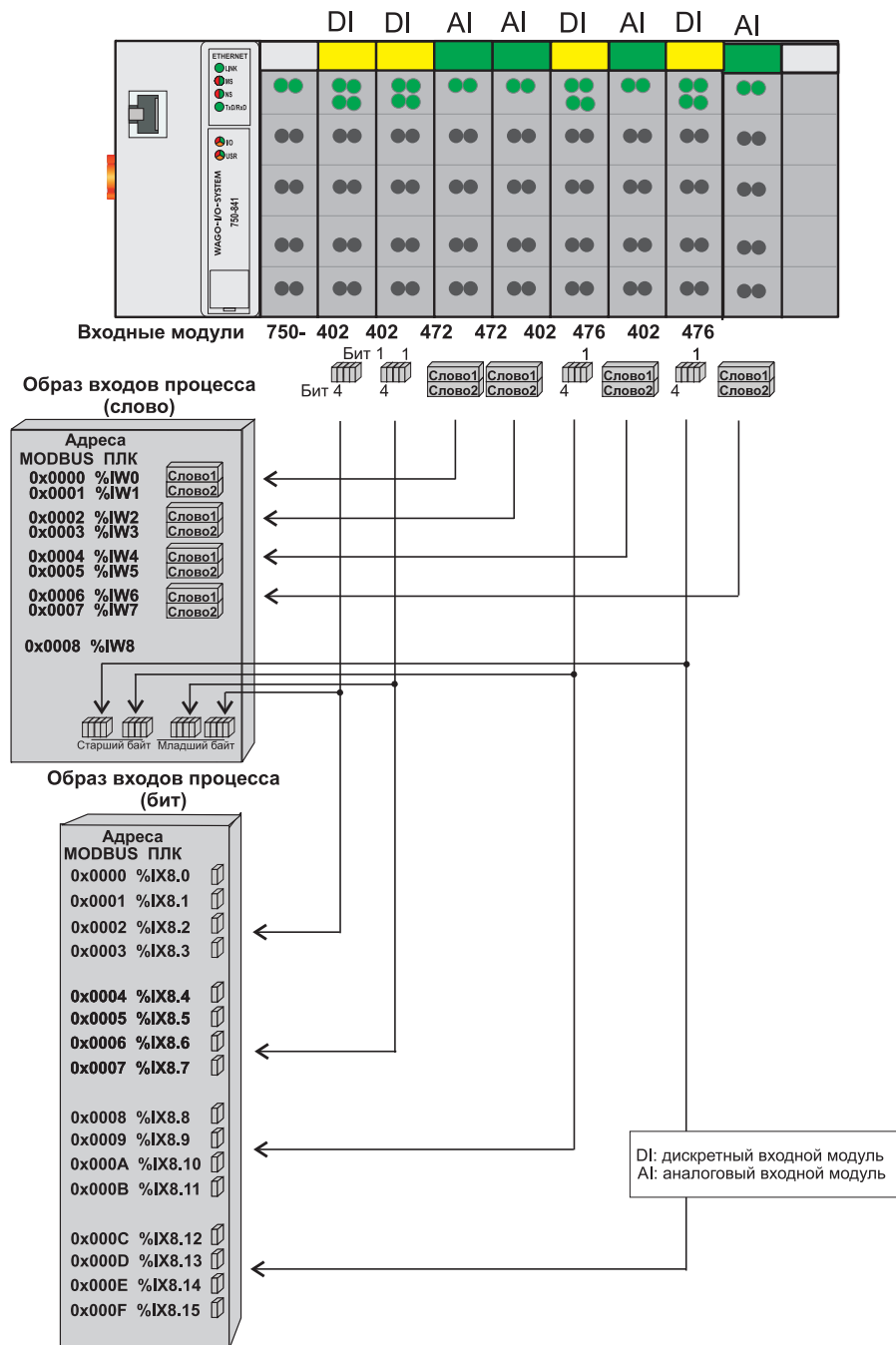


Рис. 3.1-8: Пример образа процесса входных данных

G015024d

3.1.5.3 Пример образа процесса выходных данных

В качестве примера образа процесса с данными выходных модулей следующая конфигурация включает в себя 2 дискретных и 4 аналоговых выхода. Образ процесса выходных данных состоит из 4 слов для аналоговых и 1 слова для дискретных выходов, то есть суммарно из 5 слов.

Дополнительно могут быть еще считаны обратно выходные данные с добавленным к MODBUS-адресу смещением в 200_{hex} (0x0200).



Указание

Все выходные данные, выходящие за пределы 256 слов и располагающиеся в области памяти от 6000_{hex} (0x6000) до 66F9_{hex} (0x66F9), могут быть считаны обратно с добавленным к MODBUS-адресу смещением в 1000_{hex} (0x1000).

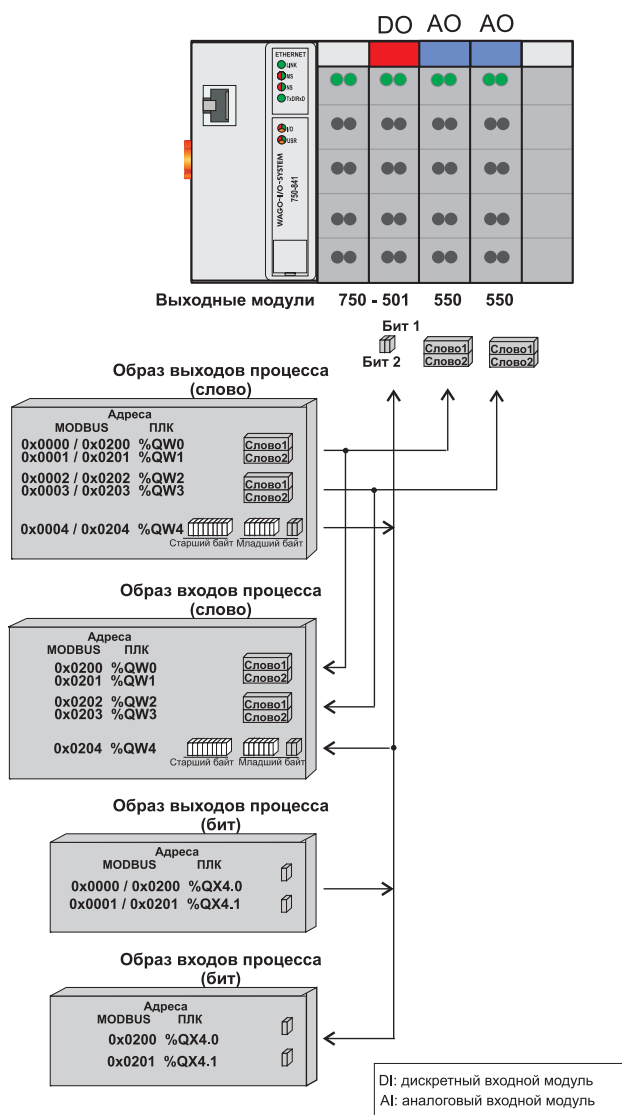


Рис. 3.1-9: Пример образа процесса выходных данных

G015025d

3.1.5.4 Структура данных процесса

В некоторых модулях ввода-вывода или их вариантах структура данных процесса задается полевой шиной.

В базовом контроллере узла сети Ethernet TCP/IP образ процесса имеет пословную структуру (с выравниванием по границе слова). Внутреннее представление данных, которые больше одного байта, осуществляется в формате Intel.



Дополнительные источники информации

Зависимую от полевой шины структуру значений процесса всех модулей ввода-вывода системы WAGO-I/O-SYSTEM 750 и 753 см. в главе "Структура данных процесса".

3.1.6 Обмен данными

Обмен данными процесса в контроллере узла полевой шины ETHERNET TCP/IP происходит либо по протоколу MODBUS/TCP, либо по Ethernet IP. MODBUS/TCP работает по принципу ведущий/ведомый. Ведомым является устройство управления верхнего уровня, например, ПК или программируемый логический контроллер.

ETHERNET контроллеры TCP/IP системы **WAGO-I/O-SYSTEM 750**, являются, как правило, ведомыми устройствами. Однако путем программирования согл. стандарту IEC 61131-3 контроллерам также могут придаваться функции ведущих устройств.

Ведущее устройство инициирует установление связи. Этот информационный запрос путем адресации может быть направлен на определенный узел. Узлы получают информационный запрос и, в зависимости от его типа, посылают ответ на ведущее устройство.

Контроллер может создавать определенное количество одновременных соединений (сокет-соединений) с другими сетевыми узлами:

- 3 соединения для HTTP (считывание HTML-страниц с контроллера),
- 15 соединений через MODBUS/TCP (считывание или запись входных и выходных данных с контроллера),
- 128 соединений Ethernet IP,
- 5 соединений через программируемый контроллер узла полевой шины (предусмотрены в библиотеке функций управления с ПЛК прикладных программ согл. IEC 61131-3) и
- 2 соединения для WAGO-I/O-PRO САА (эти соединения зарезервированы для отладки прикладной программы по ETHERNET. WAGO-I/O-PRO САА требует для отладки наличия одновременно 2 соединений. Однако доступ к контроллеру может иметь только один программный пакет).
- 10 соединений для FTP
- 2 соединения для SNMP

Максимальное число одновременно работающих соединений не может быть превышено. При необходимости установления дополнительных соединений установленные ранее должны быть разорваны.

Для обмена данными контроллер узла полевой шины ETHERNET TCP/IP имеет, по существу, три устройства сопряжения:

- устройство сопряжения с полевой шиной (ведущее),
- функциональность ПЛК программируемого контроллера узла полевой шины (из ЦПУ) и
- устройство сопряжения с модулями ввода-вывода.

Обмен данными происходит между ведущим устройством полевой шины и модулями ввода-вывода, между функциональностью ПЛК программируемого контроллера узла полевой шины (ЦПУ) и модулями ввода-вывода, а также между ведущим устройством полевой шины и функциональностью ПЛК программируемого контроллера полевой шины (ЦПУ). Если в качестве полевой шины используется ведущее устройство MODBUS, то оно осуществляет доступ к данным, используя для этого реализованные в контроллере функции MODBUS, в то время как ETHERNET IP использует для доступа к данным модель объекта. Доступ программируемого контроллера узла полевой шины к данным осуществляется с использованием прикладной программы согл. IEC 61131-3. Адресация данных в каждом отдельном случае очень различается.

3.1.6.1 Области памяти

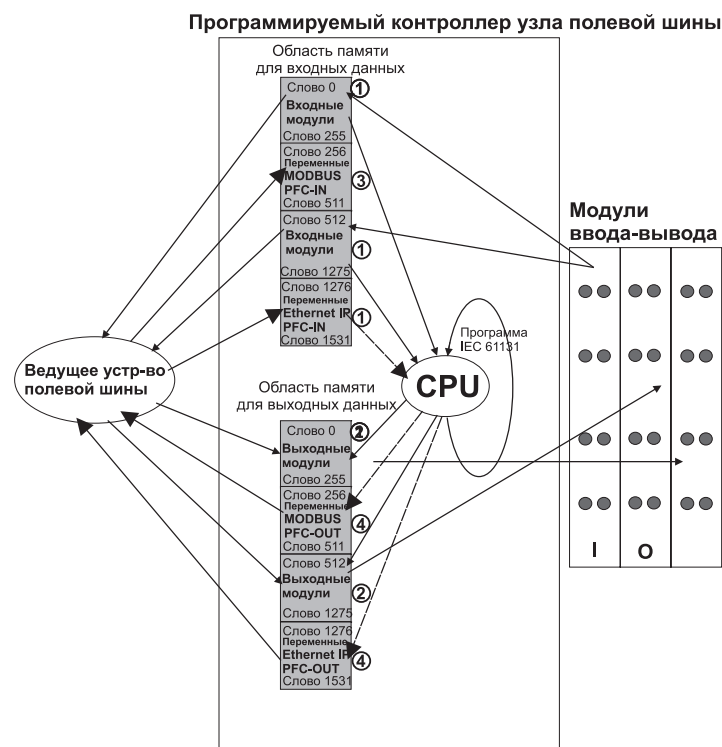


Рис. 3.1-10: Области памяти и обмен данными для контроллера узла полевой шины

g015038d

Образ процесса контроллера содержит в соответствующей области памяти (слово 0 ... 255 или слово 512 ... 1275) физические данные модулей ввода-вывода.

- (1) Со стороны ЦПУ и полевых приборов могут считываться данные входных модулей.
- (2) Таким же образом со стороны ЦПУ и полевых приборов может осуществляться запись на выходные модули.

В находящейся между ними области памяти образа процесса (слово 256 ... 511) записаны переменные программируемого контроллера узла полевой шины MODBUS TCP.

Сразу же за физическими данными модулей ввода-вывода расположена область памяти, слово 1276 ... 1531, для переменных программируемого контроллера узла полевой шины Ethernet IP.

Для возможных в будущем расширений протокола зарезервирована последующая область памяти начиная со слова 1532 под другие переменные программируемого контроллера узла полевой шины.

- (3) Входные переменные программируемого контроллера узла полевой шины со стороны полевых приборов записываются во входную область памяти и загружаются в ЦПУ для обработки.
- (4) Обработанные в ЦПУ программой согл. ИЕС 61131-3 переменные размещаются в выходной области памяти и могут быть оттуда считаны ведущим устройством.

В дополнение к этому в ETHERNET контроллере TCP/IP все выходные данные зеркально копируются в область памяти со смещением адреса 0x0200 или 0x1000. Это позволяет после добавления 0x0200 или 0x1000 к MODBUS-адресу считывать обратно выходные значения.

В контроллере, помимо этого, имеются другие области памяти, доступ к которым со стороны полевого оборудования, однако, отчасти невозможен.

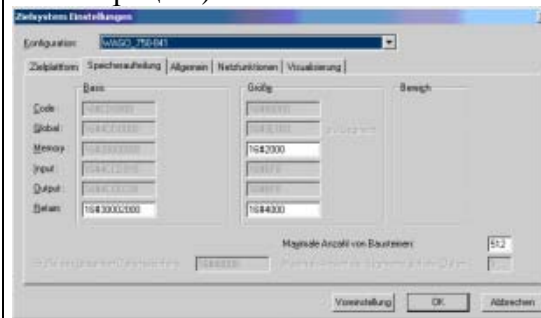
Память данных 256 кБ	Память данных представляет собой память прямого доступа и служит для хранения переменных, которые используются не для связи с устройствами сопряжения, а для внутренней обработки данных, например, расчета результатов.
Программная память 512 кБ	В программной памяти хранится программа стандарта ИЕС 61131-3. Код-память представляет собой флэш-ПЗУ. После включения напряжения питания программа перегружается из флэш-памяти в память постоянного доступа. После успешной начальной загрузки запускается цикл программы программируемого контроллера узла полевой шины при нахождении переключателя режимов работы в верхнем положении или же по команде запуска из программного пакета WAGO-I/O-PRO САА.

Энергонезависимая память NOVRAM 24 кБ	Энергонезависимая память представляет собой запоминающее устройство, хранящиеся в котором данные не исчезают к примеру, после сбоя питания. Распределение памяти происходит автоматически. Область памяти размером 24 кбайт подразделяется на адресуемую область размером 8 кБайт для меркеров (%MW0 ... %MW4095) и энергонезависимую область памяти размером 16 кБайт для переменных без адресации области памяти или переменных, явно определяемых как "var retain".
--	--



Указание

Распределение энергонезависимой памяти при необходимости может быть изменено с использованием программного пакета WAGO-I/O-PRO САА/вкладка "Resources"/диалоговое окно "Target Settings" (см. иллюстрацию).



Начальный адрес области меркеров при этом фиксированно адресуется как 16#30000000. Размер области и начальный адрес энергонезависимой памяти могут изменяться. Однако во избежание перекрытия областей памяти рекомендуется сохранить стандартные настройки. Согласно им размер области меркеров установлен как 16#2000, а примыкающая к нему область энергонезависимой памяти имеет начальный адрес 16#30002000 и размер 16#4000.

3.1.6.2 Адресация

3.1.6.2.1 Адресация модулей ввода-вывода

Физическое расположение модулей ввода-вывода в сборке узла произвольное.

При адресации сначала принимаются во внимание комплексные модули (т. е. модули, которые занимают один или несколько байтов) согласно очередности их физического расположения за контроллером узла полевой шины. Таким образом, они и занимают адреса, начиная со слова 0. Сразу же за ними следуют, всегда сведенные в байты, данные других модулей (модулей, которые занимают менее одного байта). При этом, согласно физической очередности, память байт за байтом заполняется этими данными. Как только целый байт будет занят бит-ориентированными модулями, автоматически будет начат следующий байт.

**Учтите!**

Количество входных и выходных битов или байтов отдельных подключенных модулей ввода-вывода приведено в описании соответствующих модулей ввода-вывода.

**Учтите!**

При изменении либо расширении узла может измениться структура образа процесса. При этом изменяются также адреса данных процесса. При расширении обязательно учитывайте также данные процесса всех предыдущих модулей.

Ширина данных ≥ 1 слово / канал	Ширина данных ≥ 1 бит / канал
Аналоговые входные модули	Дискретные входные модули
Аналоговые выходные модули	Дискретные выходные модули
Входные модули для термоэлементов	Дискретные выходные модули вывода с диагностикой (2 бита / канал)
Входные модули для термометров сопротивления	Модули ввода питания с предохранителем / диагностикой
Выходные модули ШИМ	Твердотельные реле управления нагрузкой
Интерфейсные модули	Модули релейных выходов
Инкрементно/декрементные счетчики	
Модули ввода-вывода для угловых и траекторных измерений	

Таблица 3.1: Ширина данных модулей ввода-вывода

3.1.6.2.2 Диапазоны адресов

Распределение диапазонов адресов для пословной адресации
согл. IEC 61131-3:

Слово	Данные
0-255	Физические модули ввода-вывода
256-511	Переменные программируемого контроллера узла полевой шины MODBUS
512-1275	Остальные физические модули ввода-вывода
1276-1531	Переменные программируемого контроллера узла полевой шины Ethernet/IP
1532-.....	Зарезервированы для переменных программируемого контроллера узла полевой шины будущих протоколов

Слово 0-255: Первый диапазон адресов для входных/выходных данных модулей ввода-вывода:

Ширина	Адрес									
	Бит	0.0 ... 0.7	0.8... 0.15	1.0 ... 1.7	1.8... 1.15	254.0 ... 254.7	254.8... 254.15	255.0 ... 255.7	255.8... 255.15
Байт	0	1	2	3	.....	508	509	510	511	
Слово	0		1		.....	254		255		
Двойное	0				.....	127				

Таблица 3.1.2: Диапазон адресов для входных/выходных данных модулей ввода-вывода

Слово 256-511: Диапазон адресов для данных полевой шины MODBUS/TCP:

Ширина данных	Адрес									
	Бит	256.0 ...	256.8 ...	257.0 ...	257.8	510.0 ...	510.8 ...	511.0 ...	511.8 ...
Байт	256.7	256.15	257.7	257.15	.....	510.7	510.15	511.7	511.15	
Слово	256		257		.....	510		511		
Двойное слово	128				.....	255				

Таблица 3.1.3: Диапазон адресов для данных полевой шины

Слово 512-1275: Второй диапазон адресов для входных/выходных данных модулей ввода-вывода:

Ширина	Адрес									
	Бит	512.0... 512.7	512.8... 512.15	513.0... 513.7	513.8... 513.15	1274.0... 1274.7	1274.8... 1274.15	1275.0... 1275.7	1275.8... 1275.15
Байт	1024	1025	1026	1027	.....	2548	2549	2550	2551	
Слово	512		513		.....	1274		1275		
Двойное	256				.....	637				

Таблица 3.1.4: Диапазон адресов для входных/выходных данных модулей ввода-вывода

Слово 1276-1531: Диапазон адресов для данных полевой шины Ethernet/IP:

Ширина данных	Адрес										
	Бит	1276.0 ... 1276.7	1276.8 ... 1276.15	1277.0 ... 1277.7	1277.8 ... 1277.15	...	1530.0 ... 1530.7	1530.8 ... 1530.15	1531.0 ... 1531.7	1531.8 ... 1531.15	
Байт	2552	2553	2554	2555	...	3060	3061	3062	3063		
Слово	1276		1277		...	1530		1531			
Двойное слово	638					...	765				

Таблица 3.1.5: Диапазон адресов для данных полевой шины

Диапазон адресов для меркеров:

Ширина	Адрес										
	Бит	0.0 ... 0.7	0.8... 0.15	1.0... 1.7	1.8... 1.15	12287.0.. 12287.7	12287.8.. 12287.15	12288.0 ... 12288.7	12288.8... 12288.15	
Байт	0	1	2	3	.....	24572	24573	24574	24575	
Слово	0		1		.....	12287		12288		
Двойное	0					6144				

Таблица 3.1.6: Диапазон адресов для меркеров

Обзор адресных пространств в соответствии с IEC 61131-3:

Адресное пространство	Доступ MODBUS	Доступ ПЛК	Описание
Физ. входы	чтение	чтение	Физические входы (%IW0 ... %IW255 и %IW512 ... %IW1275)
Физ. выходы	чтение/запись	чтение/запись	Физические выходы (%QW0 ... %QW255 и %QW512 ... %QW1275)
Входные переменные программируемого контроллера узла полевой шины MODBUS/TCP	чтение/запись	чтение	Энергозависимые входные переменные ПЛК (%IW256 ... %IW511)
Выходные переменные программируемого контроллера узла полевой шины MODBUS/TCP	чтение	чтение/запись	Энергозависимые выходные переменные ПЛК (%QW256 ... %QW511)
Входные переменные программируемого контроллера узла полевой шины Ethernet/IP	-	чтение	Энергозависимые входные переменные ПЛК (%IW1276 ... %IW1531)
Выходные переменные программируемого контроллера узла полевой шины Ethernet/IP	-	чтение/запись	Энергозависимые выходные переменные ПЛК (%QW1276 ... %QW1531)
Конфигурационный регистр	чтение/запись	---	См. главу "Ethernet"
Регистр прошивки	чтение	---	См. главу "Ethernet"
Энергонезависимые переменные	чтение/запись	чтение/запись	Энергонезависимая память (%MW0 ... %MW12288)

Таблица 3.1.7: Обзор диапазонов адресов IEC 61131-3

3.1.6.2.3 Абсолютная адресация

Непосредственное представление отдельных ячеек памяти (абсолютные адреса) в соответствии с IEC 1131-3 происходит с помощью специальных цепочек символов:

Позиция	Символ	Значение	Комментарий
1	%	Начинает абсолютный адрес	
2	I Q M	Вход Выход Меркер	
3	X* B 3 D	Отдельный бит Байт (8 битов) Слово (16 битов) Двойное слово (32 бита)	Ширина данных
4		Адрес	
Например, пословно: %QW27 (28-е слово), побитно: %IX1.9 (10-й бит во 2-м слове)			
* Признак 'X' для битов может быть опущен			

Таблица 3.1.8: Абсолютные адреса



Учтите!

Цепочки символов абсолютных адресов должны вводиться сплошную, т. е. без пробелов или специальных символов!

Примеры адресации:

Eingänge:			
Bit	%IX14.0 ... 15		%IX15.0 ... 15
Byte	%IB28	%IB29	%IB30 ... %IB31
Word	%IW14		%IW15
DWord	%ID7		

Ausgänge:			
Bit	%QX5.0 ... 15		%QX6.0 ... 15
Byte	%QB10	%QB11	%QB12 ... %QB13
Word	%QW5		%QW6
DWord	%QD2 (oberer Teil)		%QD3 (unterer Teil)

Merker:			
Bit	%MX11.0 ... 15		%MX12.0 ... 15
Byte	%MB22	%MB23	%MB24 ... %MB25
Word	%MW11		%MW12
DWord	%MD5 (oberer Teil)		%MD6 (unterer Teil)

Расчет адресов (в зависимости от адреса слова):

Адрес бита: Адрес слова с .0 по .15

Адрес байта: 1. Байт: 2 адреса слова

2. Байт: 2 адреса слова + 1

Адрес двойного слова:

Адрес слова (четное число) / 2

или Адрес слова (нечетное число) / 2, округленно

3.1.6.3 Обмен данным между ведущим устройством MODBUS/TCP и модулями ввода-вывода

Обмен данным между ведущим устройством MODBUS/TCP и модулями ввода-вывода осуществляется с использованием реализованных в контроллере функций протокола MODBUS путем побитного или пословного чтения и записи.

В контроллере имеется 4 различных типа данных процесса:

- Входные слова
- Выходные слова
- Входные биты
- Выходные биты

Пословный доступ к дискретным модулям ввода и вывода осуществляется согласно следующей таблице:

Дискретные входы/ выходы	16.	15.	14.	13.	12.	11.	10.	9.	8.	7.	6.	5.	4.	3.	2.	1.
Слово данных процесса	Бит 15	Бит 14	Бит 13	Бит 12	Бит 11	Бит 10	Бит 9	Бит 8	Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
Байт	Старший байт D1								Младший байт D0							

Таблица 3.1.9: Соответствие дискретных входов/выходов слову данных процесса согласно формату Intel

Путем добавления смещения в 200_{hex} ($0x0200$) к адресу MODBUS выходные значения могут быть считаны обратно.

**Указание**

Все выходные данные, выходящие за пределы 256 слов и располагающиеся в области памяти от $0x6000$ до $0x62FC$, могут быть считаны обратно с добавленным к MODBUS-адресу смещением в 1000_{hex} ($0x1000$).

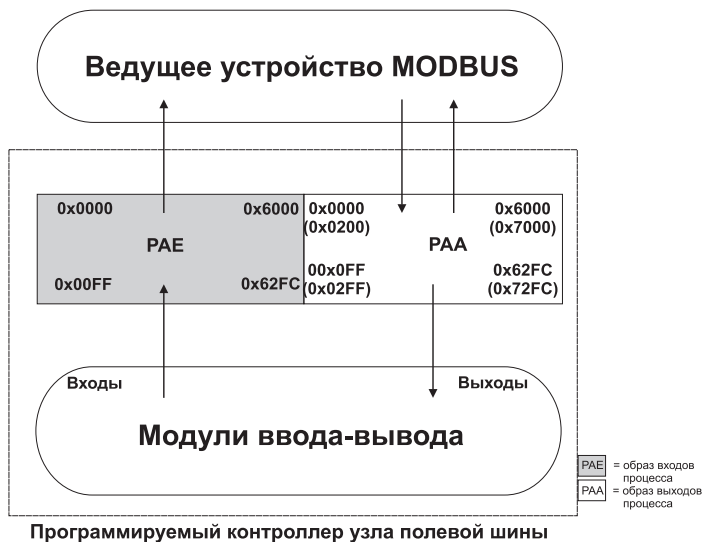


Рис. 3.1-11: Обмен данным между ведущим устройством MODBUS и модулями ввода-вывода

g015045d

Начиная с адреса 0x1000 располагаются функции регистра. Доступ к ним возможен через реализованные в протоколе MODBUS коды функций (чтение/запись).

Вместо адреса канала клеммного модуля для этого указывается соответствующий адрес регистра.



Дополнительные источники информации

Подробное описание MODBUS-адресации Вы найдете в главе "Распределение адресов регистров MODBUS".

3.1.6.4 Обмен данным между ведущим устройством EtherNet/IP и модулями ввода-вывода

Обмен данным между ведущим устройством EtherNet/IP и модулями ввода-вывода выполняется объектно-ориентированно. Каждый узел сети отображается как множество объектов.

"Сборочный" объект задает структуру объектов для организации обмена данными. При помощи сборочного объекта данные (например, данные ввода/вывода) группируются в блоки (отображаются) и пересылаются по одному единственному каналу связи. Благодаря такой организации данных требуется меньше доступа к сети.

Различают входные и выходные сборки.

Входная сборка загружает данные прикладной программы по сети или же сама производит данные в сети.

Выходная сборка записывает данные в прикладную программу или потребляет данные из сети.

В контроллере узла полевой шины различные сборочные экземпляры (assembly instances) уже запрограммированы заранее (статическая сборка).

После включения напряжения питания сборочный объект группирует данные из образа процесса. Как только связь будет установлена, ведущее устройство может адресовать данные по "классу" (class), "экземпляру" (instance) и "атрибуту" (attribute) и обращаться к ним, либо производить чтение и/или запись по входным/выходным каналам связи.

Отображение данных зависит от выбранного сборочного экземпляра статической сборки.



Дополнительные источники информации

Сборочные экземпляры процесса для статической сборки описываются в главе "EtherNet/IP".

3.1.6.5 Обмен данными между функциональностью ПЛК (ЦПУ) и модулями ввода-вывода

Функциональность ПЛК программируемого контроллера узла полевой шины через абсолютные адреса имеет прямой доступ к данным модулей ввода-вывода.

Программируемый контроллер узла полевой шины обращается ко входным данным через их абсолютные адреса. Эти данные затем могут обрабатываться в контроллере программой стандарта IEC 61131-3. Меркеры при этом записываются в энергонезависимую память. Сразу же за этим полученные в результате обработки данные могут напрямую записываться путем абсолютной адресации в выходные данные.

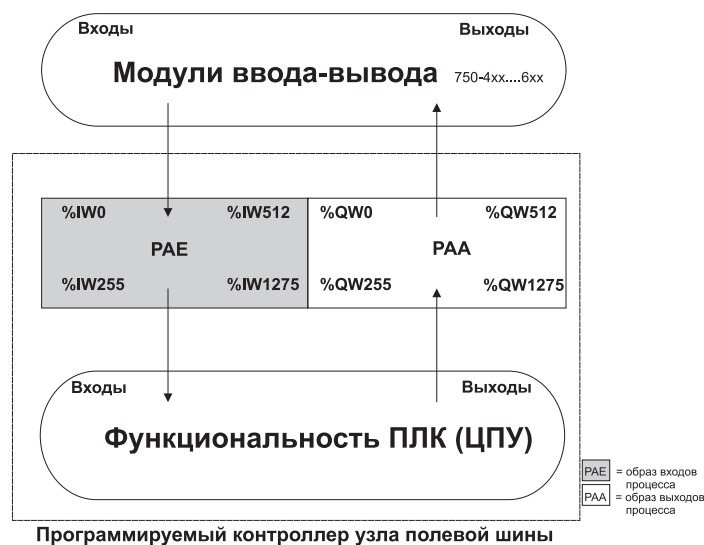


Рис. 3.1-12: Обмен данными между функциональностью ПЛК (ЦПУ) программируемого

контроллера узла полевой шины и модулями ввода-вывода 15043d

3.1.6.6 Обмен данными между ведущим устройством и функциональностью ПЛК (ЦПУ)

Ведущее устройство полевой шины и функциональность ПЛК (ЦПУ) программируемого контроллера узла полевой шины видят данные по-разному.

Сгенерированные ведущим устройством переменные данные поступают в программируемый контроллер узла полевой шины в виде входных переменных и обрабатываются там дальше.

Данные, полученные в программируемом контроллере узла полевой шины, в виде выходных переменных пересылаются по полевой шине на ведущее устройство.

В программируемом контроллере узла полевой шины, начиная с адреса слова 256 по 511 (адреса двойного слова 128-255, адреса байта 512-1023), возможно обращение к переменным данным программируемого контроллера узла полевой шины MODBUS TCP, а начиная с адреса слова 1276 по 1531 (адреса двойного слова 638-765, адреса байта 2552-3063), и к переменным данным программируемого контроллера узла полевой шины Ethernet IP.

3.1.6.6.1 Пример обмена данными между ведущим устройством и функциональностью ПЛК (ЦПУ)

Доступ к данным с ведущего устройства MODBUS/TCP

Доступ к данным с ведущего устройства MODBUS/TCP в принципе возможен только пословно или побитно.

Адресация первых 256 слов данных начинается при пословном доступе со слова 0, при побитном доступе с бита 0 в слове 0 адресация также начинается с 0.

Адресация данных переменных начинается при пословном доступе со слова 256, при побитном доступе адресация в таком случае начинается с:
4096 для бита 0 в слове 256
4097 для бита 1 в слове 256

...

8191 для бита 15 в слове 511.

Номер бита может быть рассчитан по следующей формуле:

$$\text{Номер_бита} = (\text{слово} * 16) + \text{номер_бита_в_слове}$$

Доступ к данным с функциональности ПЛК (ЦПУ)

Функциональность ПЛК программируемого контроллера узла полевой шины для доступа к тем же самым данным использует другой вид адресации.

При объявлении 16-битных переменных ПЛК-адресация идентична пословной адресации ведущего устройства MODBUS/TCP.

При объявлении булевой переменной (1 бит), в отличие от MODBUS, применяется другая нотация.

Здесь адрес бита составляется в слово из таких элементов, как адрес слова и номер бита, разделенных точкой.

Пример:

Побитный доступ MODBUS к номеру бита 4097 => побитная адресация в ПЛК <номер_слова>.<номер_бита> = 256.1

Функциональность ПЛК программируемого контроллера узла полевой шины может, кроме того, осуществлять доступ к данным побайтно и по двойным словам.

При побайтном доступе адреса рассчитывают по следующим формулам:

Адрес старшего байта = адрес слова*2

Адрес младшего байта = (адрес слова*2) + 1

При доступе к данным по двойным словам адрес рассчитывают по следующей формуле:

Адрес двойного слова = адрес старшего слова/2 (округленно)

или = адрес младшего слова/2



Дополнительные источники информации

Подробное описание MODBUS-адресации, а также соответствующей адресации IEC61131 Вы найдете в главе "Распределение адресов регистров MODBUS".

3.1.6.6.1.1 Пример использования на практике

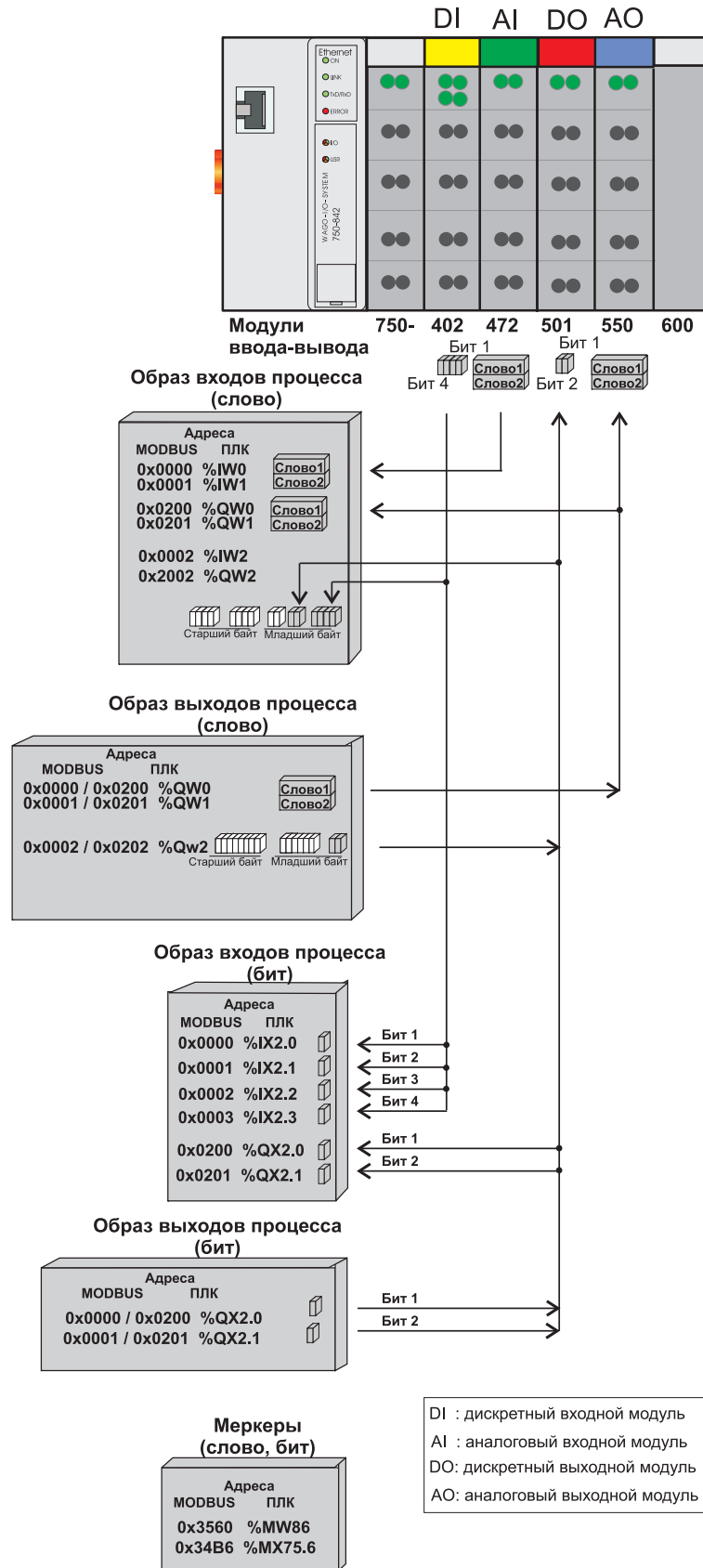


Рис. 3.1-13: Пример адресации узла полевой шины

g012948d

3.1.7 Ввод в эксплуатацию узла полевой шины

В этой главе Вам будет пошагово описана процедура ввода в эксплуатацию узла полевой шины WAGO ETHERNET TCP/IP. Предпосылкой для установления связи является присвоение IP-адреса. Это может происходить по двум различным вариантам:

- **Вариант 1:** Ввод в эксплуатацию с использованием программы WAGO Ethernet Settings (обеспечивает удобное и быстрое присвоение IP-адресов через последовательный последовательный коммуникационный интерфейс контроллера)
- **Вариант 2:** Ввод в эксплуатацию с использованием BootP сервера WAGO (присвоение IP-адресов по полевой шине, причем, по сравнению с вариантом 1, требуется выполнение многих шагов).

В последующих разделах приводятся указания по программированию контроллера узла полевой шины с использованием программного пакета WAGO-I/O-PRO САА, а также о встроенных веб-страницах контроллера.

3.1.7.1 Вариант 1: Ввод в эксплуатацию с использованием программы WAGO Ethernet Settings

Далее следует описание следующих шагов процедуры:

1. Подсоединение ПК и узла полевой шины
2. Присвоение IP-адреса узлу полевой шины
3. Проверка работоспособности узла полевой шины

3.1.7.1.1 Подсоединение ПК и узла полевой шины

При помощи кабеля связи (номер артикула 750-920) соедините конфигурационный и программный порт ETHERNET контроллера смонтированного узла полевой шины TCP/IP со свободным последовательным интерфейсом своего компьютера.



Внимание!

Кабель связи 750-920 запрещается подсоединять или отсоединять под напряжением, т. е. базовый контроллер узла сети должен быть обесточен!

После подачи напряжения питания осуществляется инициализация. Контроллер узла полевой шины определяет конфигурацию модулей ввода-вывода и генерирует образ процесса. В продолжение начальной загрузки с высокой частотой мигает светодиодный индикатор ввода-вывода 'I/O' (красного свечения).

Если через короткое время загорается светодиодный индикатор питания 'ON', то контроллер узла полевой шины находится в состоянии

готовности к работе.

Если же в процессе начальной загрузки произошел сбой, то через мигание светодиода 'I/O' (красного свечения) это интерпретируется как код неисправности.

Если после запуска контроллера путем 6-кратного мигания (красным) выдается код неисправности 6, а вслед за этим в виде 4-кратного мигания (красным) параметр неисправности 4 (мигает светодиодный индикатор ввода-вывода 'I/O'), это свидетельствует о том, что еще не был присвоен ни один IP-адрес.

3.1.7.1.2 Присвоение IP-адреса узлу полевой шины

Далее на примере описывается присвоение IP-адреса узлу полевой шины с использованием программы "WAGO Ethernet Settings".



Указание

Программу "WAGO Ethernet Settings" можно бесплатно получить на компакт-диске "ELECTRONICC Tools and Docs" (номер артикула: 0888-0412-0001-0101) или же загрузить с Интернет-страниц фирмы WAGO по адресу www.wago.com, "Service → Downloads → Software".

Краткое описание можно найти в кратком руководстве ""Quick Start" к контроллеру узла полевой шины 750-841 ETHERNET. Его можно также скопировать с компакт-диска или загрузить с Интернет-страниц фирмы WAGO по адресу www.wago.com, "Service → Downloads → Documentation".

1. Запустите программу "WAGO Ethernet Settings".
2. Выберите вкладку "TCP/IP".
3. Для того чтобы задать адрес, нужно изменить опцию по умолчанию для присвоения адресов.
По умолчанию выставлено, что адрес присваивается автоматически через BootP сервер.
Однако Вам нужно активировать опцию "Using following address" (Использовать следующий адрес), для чего кликните мышью на селективной кнопке перед этой опцией.
4. Введите требуемый IP-адрес, а также, при необходимости, адрес маски подсети и адрес шлюза.
5. Для переноса адреса на контроллер кликните на клавишу "Write" (Запись).

3.1.7.1.3 Проверка работоспособности узла полевой шины

1. Для проверки наличия связи с контроллером и правильного присвоения IP-адреса вызовите в меню Windows **Start / Programs / MS-DOS Prompt** (Пуск / Программы / Введите имя программы).
2. Введите команду: "**ping**" с присвоенным Вами IP-адресом в следующем представлении:
ping [пробел] XXX . XXX . XXX . XXX (=IP-адрес).

Пример: ping 10.1.254.202

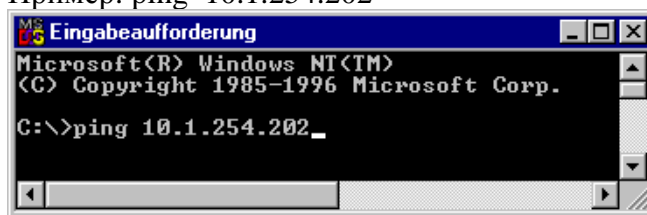


Рис. 3.1-14: Пример проверки работоспособности узла полевой шины

P012910d

3. После нажатия клавиши ВВОД Ваш ПК получит ответ с контроллера, который будет отображен в окне программы MS-DOS. Если же вместо него будет выдано сообщение об ошибке: "Превышение времени запроса (таймаут)", еще раз сравните введенные Вами данные с присвоенным IP-адресом.
4. После успешного завершения теста можете закрыть окно программы MS-DOS.
Ваш сетевой узел теперь подготовлен к обмену данными.

3.1.7.2 Вариант 2: Ввод в эксплуатацию с использованием BootP сервера WAGO

Далее следует описание следующих шагов процедуры:

5. Запись MAC-ID и построение узла полевой шины
6. Подсоединение ПК и узла полевой шины
7. Определение IP-адреса
8. Присвоение IP-адреса узлу полевой шины
9. Проверка работоспособности узла полевой шины
10. Деактивация BootP-протокола



Учтите!

При вводе в эксплуатацию контроллера 750-841 обязательно учитывайте важные указания, так как по некоторым аспектам ввод в эксплуатацию этого контроллера сильно отличается от ввода в эксплуатацию контроллера ETHERNET 750-842.

3.1.7.2.1 Запись MAC-ID и построение узла полевой шины

Прежде чем начинать построение узла полевой шины, запишите себе аппаратный адрес (MAC-ID) своего контроллера узла полевой шины ETHERNET.

MAC-ID Вы найдете на тыльной стороне контроллера узла полевой шины или на самоклеящейся отрывной этикетке, которая находится на контроллере сбоку.

MAC-ID контроллера узла полевой шины:

3.1.7.2.2 Подсоединение ПК и узла полевой шины

Смонтированный узел полевой шины ETHERNET TCP/IP с помощью кабеля 10Base-T или 100BaseTX через концентратор или напрямую подсоединяют к компьютеру. Скорость обмена данными контроллера зависит от скорости обмена данными сетевой платы ПК.



Учтите!

В случае подключения ПК напрямую вместо параллельного используют так называемый "нуль-хабный" или "перекрестный" кабель.

После этого запускают ПК, который выступает в роли ведущего устройства и BootP-сервера, и подают питание на контроллер узла полевой шины (блок питания 24 В постоянного тока). После подачи напряжения питания осуществляется инициализация. Контроллер узла полевой шины определяет конфигурацию модулей ввода-вывода и генерирует образ процесса.

В продолжение начальной загрузки с высокой частотой мигает светодиодный индикатор ввода-вывода 'I/O' (красного свечения).


Если через короткое время загорается светодиодный индикатор питания 'ON', то контроллер узла полевой шины находится в состоянии готовности к работе.

Если же в процессе начальной загрузки произошел сбой, то через мигание светодиода 'I/O' (красного свечения) это интерпретируется как код неисправности.

Если после запуска контроллера путем 6-кратного мигания (красным) выдается код неисправности 6, а вслед за этим в виде 4-кратного мигания (красным) параметр неисправности 4 (мигает светодиодный индикатор ввода-вывода 'I/O'), это свидетельствует о том, что еще не был присвоен ни один IP-адрес.

3.1.7.2.3 Определение IP-адресов

Если Ваш ПК уже подсоединен к сети ETHERNET, определить его IP-адрес не составит никакого труда. Для этого выполните описанные ниже шаги:

1. Находясь в системном меню, перейдите в "Start menu" (Меню ПУСК), затем в "Settings/Control Panel" (Настройки/Панель управления) и щелкните на "Control Panel" (Панель управления).
2. Кликните на пиктограмме "Network" (Сетевые подключения).  Netzwerk
3. Откроется диалоговое окно Сетевые подключения.
4. - В Windows NT: Выберите вкладку: "Protocols" (Протоколы) и выделите пункт "TCP/IP-Protocol".
- В Windows 9x: Выберите вкладку: "Configuration" (Конфигурация) и выделите пункт "TCP/IP network card" (Сетевая плата TCP/IP).



Учтите!

Если этот пункт отсутствует, установите соответствующий компонент TCP/IP и перезапустите свой ПК. Для установки Вам понадобится установочный компакт-диск Windows-NT или же установочный компакт-диск Windows 9x.

5. В заключение щелкните на кнопке "Properties..." (Свойства...).
В окне Свойства Вы увидите IP-адрес, маску подсети и, при известных условиях, адрес шлюза своего ПК.
6. Запишите себе следующие значения
IP-адрес ПК: ----- . ----- . ----- . -----
Маска подсети: ----- . ----- . ----- . -----
Шлюз: ----- . ----- . ----- . -----
7. Теперь выберите желаемый IP-адрес для своего узла полевой шины.



Учтите!

При выборе IP-адреса обязательно учитывайте, что он находится в той же ЛВС, что и Ваш ПК.

8. Запишите себе выбранный Вами IP-адрес:
IP-адрес узла полевой шины: ----- . ----- . ----- . -----

3.1.7.2.4 Присвоение IP-адреса узлу полевой шины

Предпосылкой для установления связи с контроллером является присвоение IP-адреса. Адрес может быть назначен через "WAGO BootP сервер" или же через программу программируемого контроллера полевой шины. Назначение адреса через программу программируемого контроллера узла полевой шины возможно при помощи программы WAGO-I/O-PRO CAA (функциональный блок "ETHERNET_Set_Network_Config" из библиотеки "Ethernet.lib").

Далее на примере описывается присвоение IP-адреса узлу полевой шины с использованием WAGO BootP сервера.



Указание

Программу "WAGO BootP Server" можно бесплатно получить на компакт-диске "ELECTRONICC Tools and Docs" (номер артикула: 0888-0412-0001-0101) или же загрузить с Интернет-страниц фирмы WAGO по адресу www.wago.com, "Service → Downloads → Software".



Указание

Присвоение IP-адреса возможно также и под другими операционными системами (например, под Linux) и с использованием любых других серверов BootP.



Учтите!

Присвоение IP-адреса возможно только по параллельному кабелю через концентратор, а при непосредственном подключении — через "перекрестный" кабель. Через сетевой коммутатор присвоение адреса невозможно.

Таблица BootP



Учтите!

Для того чтобы можно было выполнять описываемые далее шаги, должен быть правильно установлен WAGO BootP Server.

1. Находясь в системном меню, перейдите в **Start menu** (Меню ПУСК), затем в пункт меню **Programme / WAGO Software / WAGO BootP Server** и щелкните на **WAGO BootP Server Configuration**. Вы получите редактируемую таблицу "bootptab.txt". Эта таблица представляет собой базу данных для сервера BootP. В конце таблицы, после перечня всех сокращений, которые могут использоваться в таблице BootP, Вы найдете два примера присвоения IP-адреса.
 - "**Example of entry with no gateway**" (Пример записи без шлюза) и
 - "**Example of entry with gateway**" (Пример записи с шлюзом).

```
bootptab.txt - Editor
Datei Bearbeiten Suchen 2
# sequence of bytes where each byte is a two-digit hex value.
#
# Example of entry with no gateway
node1:ht=1:ha=0030DE000100:ip=10.1.254.100
#
# Example of entry with gateway
node2:ht=1:ha=0030DE000200:ip=10.1.254.200:T3=0A.01.FE.01
```

Рис. 3.1-15: Таблица BootP

p012908d

В приведенных примерах содержится следующая информация:

Параметр	Значение
node1, node2	Здесь узлу может быть присвоено любое имя.
ht=1	Здесь указывается аппаратный тип сети. Для ETHERNET это аппаратный тип 1. (Номера описаны в <i>RFC1700</i>)
ha=0030DE000100 ha=0030DE000200	В этом поле указывается аппаратный адрес или MAC-ID контроллера узла полевой шины сети ETHERNET (в шестнадцатеричном формате)
ip= 10.1.254.100 ip= 10.1.254.200	Здесь указывается IP-адрес контроллера узла полевой шины сети ETHERNET в десятичном формате.
T3=0A.01.FE.01	Здесь указывается IP-адрес шлюза. Адрес должен быть указан в шестнадцатеричном формате.
sm=255.255.0.0	Дополнительно вводят еще маску подсети (в десятичном формате), к которой относится контроллер узла полевой шины ETHERNET.

Для описанной здесь локальной вычислительной сети шлюз не требуется.

Так что можно использовать приведенный выше пример: "**Example of entry with no gateway**" (Пример записи без шлюза).

2. Переведите указатель мыши в текстовую строку:
"node1:ht=1:ha=0030DE000100:ip=10.1.254.100" и выделите 12-значный аппаратный адрес, который в примере записан сразу же после ha=... .
Введите вместо него MAC-ID своего сетевого контроллера.
3. Если Вы хотите присвоить своему узлу полевой шины имя, удалите имя по умолчанию "node1" и введите вместо него любое другое имя.
4. Для того чтобы назначить контроллеру требуемый IP-адрес, выделите указанный в примере IP-адрес, который начинается после ip=... .
Введите вместо него выбранный Вами IP-адрес.
5. Поскольку второй пример в этом месте нам не нужен, поставим символ (#) перед текстовой строкой примера 2:
"# node2:hat=1:ha=003 0DE 0002 00:ip=10.1.254.200:T3=0A.01.FE.01",
чтобы эта строка игнорировалась.



Указание

Для адресации других узлов полевой шины для каждого такого узла введите соответствующую текстовую строку с требуемыми параметрами.

6. Сохраните сделанные Вами в этом текстовом файле "bootptab.txt" изменения. Для этого выберите в меню **File** (Файл) пункт меню **Save** (Сохранить) и после этого закройте программу-редактор.

Сервер BootP

7. Сейчас откройте диалоговое окно программы "WAGO BootP Server", перейдя для этого в **Start menu** (Меню ПУСК) в пункт меню **Programs / WAGO Software / WAGO BootP Server** и щелкнув там на "WAGO BootP Server".
8. В открывшемся диалоговом окне щелкните на кнопку "Start" (Пуск).

Тем самым будет активирован механизм вопросов-ответов протокола BootP.
Сервер BootP начнет выдавать целую серию сообщений. Сообщения о неисправностях указывают на то, что в операционной система некоторые службы (например, порт 67, порт 68) не определены.

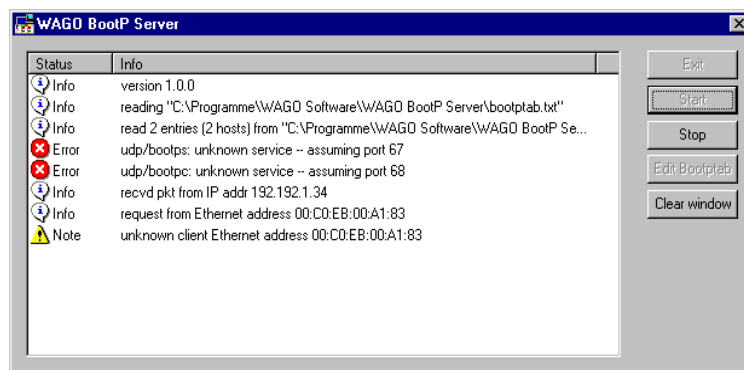


Рис. 3.1-16: Диалоговое окно программы WAGO BootP Server с сообщениями

P012909d

9. Для того чтобы новый IP-адрес был записан в контроллер, его в обязательном порядке необходимо перезапустить, произведя аппаратный сброс.
Для этого нужно прервать подачу напряжения питания на контроллер узла полевой шины примерно на 2 секунды или же нажать вниз переключатель режимов работы, который находится за крышкой конфигурационного порта.
После этого IP-адрес будет сохранен в памяти контроллера.
10. В заключение щелкните на кнопке "**Stop**" (Стоп), а затем на кнопке "**Exit**" (Выход), чтобы снова закрыть сервер BootP.

3.1.7.2.5 Проверка работоспособности узла полевой шины

1. Для проверки наличия связи с контроллером и правильного присвоения IP-адреса вызовите в меню Windows **Start / Programs / MS-DOS Prompt** (Пуск / Программы / Введите имя программы).
2. Введите команду: "**ping**" с присвоенным Вами IP-адресом в следующем представлении:
ping [пробел] XXXX . XXXX . XXXX . XXXX (=IP-адрес).
Пример: ping 10.1.254.202

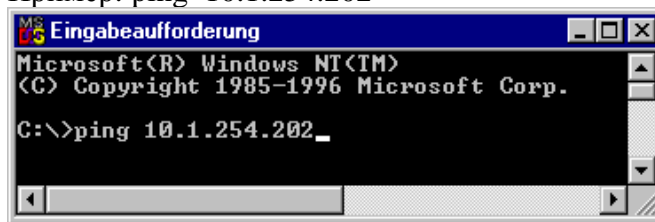


Рис. 3.1-17: Пример проверки работоспособности узла полевой шины

P012910d

3. После нажатия клавиши ВВОД Ваш ПК получит ответ с контроллера, который будет отображен в окне программы MS-DOS.
Если же вместо него будет выдано сообщение об ошибке: "Превышение времени запроса (таймаут)", еще раз сравните введенные Вами данные с присвоенным IP-адресом.
4. После успешного завершения теста можете закрыть окно программы MS-DOS.
Ваш сетевой узел теперь подготовлен к обмену данными.

3.1.7.2.6 Деактивация BootP-протокола

По умолчанию BootP-протокол в контроллере активирован.

При активированном BootP-протоколе контроллер ожидает постоянного присутствия сервера BootP.

Если же после сброса по включению питания сервер BootP недоступен, сеть остается неработоспособной.

Для того чтобы контроллер мог работать с защитой в ЭСПЗУ IP-конфигурацией, BootP-протокол должен быть деактивирован.



Учтите!

Если BootP-протокол после присвоения адреса деактивирован, хранящийся в памяти IP-адрес сохраняется даже после демонтажа контроллера или после выключения питания на продолжительное время!

1. Деактивация BootP-протокола осуществляется через записанную в контроллере HTML-страницу.
Для загрузки HTML-страниц откройте установленный на Вашем ПК веб-браузер (например, Microsoft Internet Explorer).
2. В адресное поле браузера введите IP-адрес своего узла полевой шины и нажмите клавишу ВВОД.
Откроется диалоговое окно с предложением ввести пароль.
Пароль служит для предотвращения доступа посторонним и содержит три разных группы пользователей: admin (администратор), guest (гость) и user (пользователь).
3. Как администратор сети введите: „**admin**” и в качестве пароля слово: „**wago**”.
В окне браузера Вы увидите начальную страницу в качестве первой HTML-страницы со всеми данными, касающимися Вашего контроллера узла полевой шины. Через гиперссылки левой навигационной панели можно осуществить переход к другим данным.



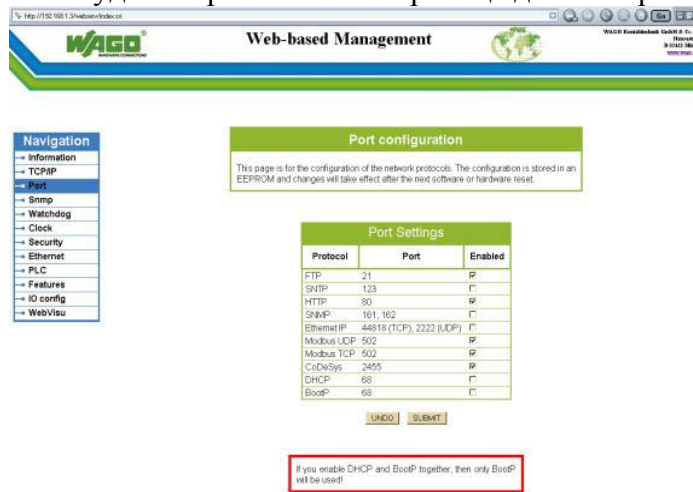
Учтите!

Если при локальном доступе к узлу полевой шины страницы не открываются, установите в своем веб-браузере, что для IP-адреса узла в виде исключения не должен использоваться прокси-сервер.

80 • Контроллер узла полевой шины 750-841
Ввод в эксплуатацию узла полевой шины



4. Кликните на ссылку "Port" (Порт) левой навигационной панели, после чего будет открыта HTML-страница для выбора протокола.



5. Вы увидите список всех поддерживаемых контроллером протоколов. BootP-протокол активирован по умолчанию. Для того чтобы деактивировать протокол, кликните мышью на клеточку за "BootP", чтобы имеющаяся там галочка исчезла.
6. Помимо этого, сейчас Вы можете соответственно деактивировать и другие протоколы, которые Вам не нужны, либо выбрать и явно активировать протоколы, с которыми хотите работать, например, Ethernet IP или CoDeSys для программирования с использованием программного пакета WAGO-I/O-PRO САА. При этом вполне возможно активировать одновременно несколько протоколов и осуществлять по ним связь, так как для связи по каждому протоколу используется отдельный порт.
7. Для того чтобы выбранный Вами протокол был зарегистрирован в контроллере, щелкните на кнопке "SUBMIT" (Исполнить) и

выполните аппаратный сброс контроллера. Для этого можно прервать подачу напряжения питания на контроллер или же нажать вниз переключатель режимов работы.

8. После этого настройки протокола сохранены, а сам контроллер готов к эксплуатации.
Если Вы, например, активировали протокол MODBUS TCP, то с помощью программы MODBUS-Mastertool можно выбрать и исполнить требуемые функции MODBUS, как, например, опрос конфигурации клеммных модулей через регистр 0x2030.
Если же была активирована, к примеру, программа WAGO-I/O-PRO, то Вы имеете возможность запрограммировать Ваш контроллер с использованием IEC 61131-3.

3.1.8 Программирование контроллера узла полевой шины с ПО WAGO-I/O-PRO САА

Путем программирования ETHERNET контроллера узла полевой шины TCP/IP 750-841 на языках IEC 61131-3 в дополнение к функциям базового контроллера узла полевой шины можно использовать еще и функциональность ПЛК.
Составление прикладной программы на языках стандарта IEC 61131-3 выполняют с использованием программного пакета WAGO-I/O-PRO САА.



Учтите!

Программирование контроллера на языках IEC 61131-3 возможно при условии, что на веб-странице "Port configuration" (Конфигурация порта) в клеточке напротив протокола "CoDeSys" проставлена галочка.

Описание порядка программирования с использованием пакета WAGO-I/O-PRO САА не включено в состав настоящего руководства пользователя. В последующих главах внимание будет главным образом уделено важным указаниям при создании проекта на WAGO-I/O-PRO САА, а также специальным программным компонентам, которые могут быть использованы для программирования именно ETHERNET контроллера узла полевой шины TCP/IP.
Кроме того, описывается, как выполнить перенос программы IEC 61131-3 и загрузку подходящего коммуникационного драйвера.



Дополнительные источники информации

Подробное описание порядка работы с программой см. в руководстве пользователя WAGO-I/O-PRO САА. Его можно загрузить по адресу: www.wago.com ->Service->Downloads->Documentation

1. Откройте компилятор WAGO-I/O-PRO CAA следующим образом:
Start menu / Programs / WAGO-I/O-PRO (Меню ПУСК / Программы / WAGO-I/O-PRO).

Вы увидите диалоговое окно, в котором сможете сконфигурировать среду программирования.



2. Выберите "WAGO Ethernet Controller 750-841" и подтвердите щелчком на "OK".
3. Теперь Вы можете в WAGO-I/O-PRO через меню: **File / New** (Файл/Новый) создать новый проект и в открывшемся диалоговом окне выбрать формы визуализации программы (FUP, KOP, AWL, и т. п.).
4. Для того чтобы Вы в своем новом проекте имели бесперебойный доступ к данным всех модулей ввода-вывода, вначале должна быть составлена конфигурация модулей ввода-вывода и отражена в конфигурационном файле "EA-config.xml". В этом файле устанавливается, откуда может осуществляться доступ к клеммным модулям для записи: из программы стандарта IEC 61131-3, из MODBUS TCP или же из Ethernet IP.
Генерирование файла может осуществляться, как это описывается далее, путем конфигурирования с использованием встроенного в WAGO-I/O-PRO CAA конфигуризатора.

Конфигурирование

с использованием конфигуризатора WAGO-I/O-PRO CAA I/O

1. Для того чтобы отконфигурировать узел полевой шины в WAGO-I/O-PRO CAA, выберите в левом окне экрана вкладку "**Ressources**" (Ресурсы), а затем щелкните в древовидной структуре на "**PLC configuration**" (Конфигурирование ПЛК).
Запустится конфигуризатор входов-выходов.
2. В древовидной структуре расширьте ветвь '**Hardware configuration**' (Конфигурирование оборудования), а затем и подветвь внутренней шины '**K-Bus**'.
3. Щелкнув на записи '**K-Bus**' или на одном из модулей ввода-вывода правой клавишей мыши, Вы откроете контекстное меню, через которое можно вставлять и добавлять модули ввода-вывода.
4. Если выделена запись '**K-Bus**' или в структуре K-Bus пока не содержится модулей ввода-вывода, через команду '**Append Subelement**' (Добавить подэлемент) Вы сможете выбрать требуемый модуль ввода-вывода и добавить его в конец структуры внутренней шины. Команда '**Append Element**' (Добавить элемент) в этом случае деактивирована.

5. Если модуль ввода-вывода выделен, через команду '**Append Element**' (Добавить элемент) выберите требуемый модуль ввода-вывода и вставьте его перед выделенным модулем ввода-вывода в структуру внутренней шины. Команда '**Append Subelement**' (Добавить подэлемент) в этом случае деактивирована.
6. Доступ к соответствующим командам возможен также через меню '**Insert**' (Вставить) в линейке меню главного окна программы.
7. Та и другая команда открывают диалоговое окно '**I/O-Configuration**' (Конфигурация вводов-выводов).
8. В этом диалоговом окне выберите из каталога требуемый модуль ввода-вывода и разместите его в структуре узла. Размещайте все требуемые модули ввода-вывода в структуре узла, пока она не станет соответствовать конфигурации физического узла.
Пополняйте при этом модуль за модулем древовидную структуру каждого модуля ввода-вывода Вашей аппаратной части, который побитно или пословно передает либо ожидает данные (ширина данных/ширина бита > 0).



Учтите!

Количество модулей, которые передают либо ожидают данные, обязательно должно соответствовать их количеству в аппаратной части (исключениями являются, например, модули запитки и размножения потенциалов, а также оконечные терминальные модули).
Количество входных и выходных битов или байтов отдельных подсоединенных модулей ввода-вывода Вы найдете в описаниях соответствующих модулей ввода-вывода.

9. Выделите требуемый модуль в каталоге либо в текущей конфигурации узла и щелкните мышью на экранной кнопке '**Data Sheet**' (Таблица параметров), чтобы получить дополнительную информацию по модулю ввода-вывода. Откроется новое окно, в котором будут показана таблица параметров модуля.



Указание

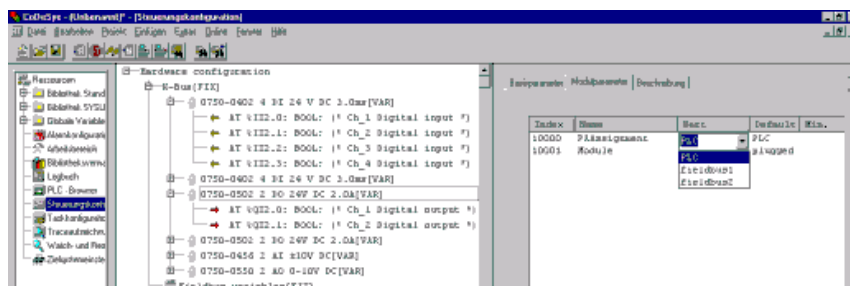
Самые последние по времени версии таблиц параметров Вы сможете найти в Интернете по адресу: www.wago.com ->Service->Downloads->Documentation.

10. Нажатием кнопки '**ОК**' Вы подтвердите изменения в конфигурации узла. Диалоговое окно закроется. Адреса конфигурации ПЛК будут рассчитаны заново, а древовидная структура конфигурации ПЛК будет обновлена.

11. Теперь при желании Вы можете изменить право доступа для отдельных модулей, если доступ к ним должен осуществляться по полевой шине (MODBUS TCP/IP или Ethernet/IP). Вначале для каждого добавленного модуля устанавливается доступ в режиме записи со стороны ПЛК. Для того чтобы это изменить, определите в правом диалоговом окне/вкладке "**Module parameter**" (Параметры модуля) для каждого отдельного модуля, откуда должен осуществляться доступ к данным модуля ввода-вывода.

Для этого в колонке "**Value**" (Значение) можно выбрать между:

- PLC (ПЛК = доступ с контроллера узла полевой шины) (настройка по умолчанию)
- fieldbus 1 (доступ через MODBUS TCP)
- fieldbus 2 (доступ через Ethernet IP)



12. После завершения переназначений можно начинать программирование в языках IEC 61131-3. После того как проект будет скомпилирован, генерируется конфигурационный файл "EA-config.xml".



Дополнительные источники информации

Подробное описание порядка работы с программой WAGO-I/O-PRO САА и с конфигуратором входов-выходов можно найти в онлайн-помощи программы WAGO-I/O-PRO САА.



Указание

Альтернативно файл "EA-config.xml" может быть создан при помощи любой программы-редактора и загружен по FTP в директорию контроллера "/etc".

Конфигурирование с использованием уже загруженного в контроллер файла "EA-config.xml" описывается в следующей главе.

Конфигурирование с использованием файла "EA-config.xml"



Учтите!

Если Вы хотите выполнить назначение модулей ввода-вывода напрямую с использованием загруженного в контроллер файла "EA-config.xml", то перед этим Вы не должны сохранять никаких изменений в конфигурацию в программе WAGO-I/O-PRO, так как этот файл при внесении любых изменений в WAGO-I/O-PRO при каждой загрузке перезаписывается.

1. Откройте любую программу-клиент FTP (например, "LeechFTP", может быть бесплатно загружена из Интернета).
2. Для доступа к файловой системе контроллера введите IP-адрес контроллера и следующее имя пользователя: „**admin**“, а также пароль: „**wago**“.
Файл "EA-config.xml" находится в папке "etc".

Скопируйте файл в локальную директорию на своем ПК и откройте его в любом редакторе, установленном на Вашем ПК (например, в "WordPad"). В файле уже подготовлен следующий синтаксис представления данных:

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<?xml-stylesheet type="text/xsl" href="\\cplcfg\EA-config.xsl" ?>
<WAGO>
<Module ARTIKELNR="" MAP="PLC" LOC="ALL"></Module>
</WAGO>
```

3. В четвертой строке содержатся все данные, необходимые для первого модуля ввода-вывода: Запись: [MAP="PLC"] предоставляет программе IEC 61131-3 права доступа по записи к первому модулю ввода-вывода. Если требуется изменить это право доступа, "PLC" для предоставления права доступа по MODBUS TCP замените на "FB1", а для права доступа по Ethernet IP замените на "FB2".
4. После этого добавьте под четвертой строкой для каждого отдельного модуля ввода-вывода при том же самом синтаксисе представления данных следующие права доступа:
<Module ARTIKELNR="" MAP="(например) PLC"
LOC="ALL"></Module>.



Учтите!

Количество введенных строк обязательно должно соответствовать количеству имеющихся физических модулей ввода-вывода.

5. Сохраните файл и загрузите его снова через программу-клиент FTP в файловую систему контроллера.
6. После завершения можно начинать программирование в языках стандарта IEC 61131-3.



Дополнительные источники информации

Подробное описание порядка работы с программой см. в руководстве пользователя WAGO-I/O-PRO САА. Его можно загрузить по адресу:

www.wago.com ->Service->Downloads->Documentation

3.1.8.1 Библиотеки функциональных блоков ETHERNET для WAGO-I/O-PRO САА

Для различных задач программирования на языках IEC 61131-3 в WAGO-I/O-PRO САА к Вашим услугам широкий выбор библиотек функциональных блоков. Они содержат программные компоненты универсального применения, что призвано облегчить и ускорить составление программ.



Дополнительные источники информации

Все библиотеки функциональных блоков Вы найдете на инсталляционном компакт-диске с WAGO-I/O-PRO САА в корневом каталоге:

CoDeSys V2.3\Targets\WAGO\Libraries\...

Некоторые библиотеки функциональных блоков, например, 'standard.lib' и 'IECsfc.lib', подключаются по умолчанию, в то время как описываемые далее библиотеки используются только для проектов ETHERNET с WAGO-I/O-PRO САА:

Ethernet.lib	содержит программные компоненты для установления связи по ETHERNET
WAGOLibEthernet_01.lib	содержит функциональные программные компоненты, которые могут устанавливать связь между удаленным сервером или клиентом по протоколу TCP с целью осуществления обмена данными при помощи протокола UDP с любым возможным сервером или клиентом UDP.
WAGOLibModbus_IP_01.lib	содержит функциональные программные компоненты, которые могут устанавливать соединение с одним или несколькими ведомыми устройствами.
ModbusEthernet_03.lib	содержит функциональные программные компоненты, которые могут осуществлять обмен данными с несколькими ведомыми устройствами Modbus.
ModbusEthernet_04.lib	содержит программные компоненты для обмена данными с несколькими ведомыми устройствами Modbus-TCP/UDP, а также программный компонент, предоставляющий функции сервера Modbus для их отображения в виде массива слов.
SysLibSockets.lib	делает возможным доступ к сокетам для установления связи при помощи протоколов TCP/IP и UDP.
WagoLibSockets.lib	делает возможным доступ к сокетам для установления связи при помощи протоколов TCP/IP и UDP и включает в себя также дополнительные функции к SysLibSockets.lib.
Mail_02.lib	делает возможной отправку электронной почты.
WAGOLibMail_01.lib	содержит программные компоненты для отправки электронной почты.
WagoLibSnmpEx_01.lib	делает возможной отправку ловушек-уведомлений в протоколе SNMP-V1 вместе с параметрами типа DWORD и STRING(120) (начиная с версии SW >= 07).
WagoLibSntp.lib	содержит программные компоненты для настройки и применения протокола SNTP.
WagoLibFtp.lib	содержит функциональные программные компоненты для настройки и применения протокола передачи файлов (FTP).

Эти библиотеки находятся на компакт-диске WAGO-I/O-PRO САА. После подключения библиотек к Вашим услугам будут их

функциональные программные компоненты, функции и типы данных, которые Вы сможете использовать точно так же, как и определенные самостоятельно.



Дополнительные источники информации

Подробное описание функциональных программных компонентов и порядка работы с программой см. в руководстве пользователя WAGO-I/O-PRO САА по адресу:

www.wago.com ->Service->Downloads->Documentation

или в онлайн-помощи программы WAGO-I/O-PRO САА.

3.1.8.2 Ограничения по объему функций


Основу программы WAGO-I/O-PRO САА составляет стандартная среда программирования CoDeSys компании 3S, интегрированная система визуализации которой содержит три режима выполнения: "HMI", "TargetVisu" и "WebVisu".

ETHERNET контроллер 750-841 поддерживает режимы выполнения "HMI" и "WebVisu". В зависимости от режима выполнения действуют те или иные ограничения.

Различные опции комплексных объектов визуализации "Alarm" (Тревога) и "Trend" (Тренд) доступны только в режиме "HMI". Это относится, например, к отправке электронной почты в ответ на срабатывание аварийной сигнализации или же навигации по историческим трендовым данным, а также к их созданию.

В ETHERNET контроллере 750-841 режим "WebVisu" в отличие от режима "HMI" исполняется в более узких физических границах. Если "HMI" имеет доступ к практически неограниченным ресурсам ПК, то в режиме "WebVisu" нужно учитывать следующие ограничения:

Технологические ограничения режима "WebVisu" среды CoDeSys	
Файловая система (1,4 МБ)	По своему суммарному размеру программы ПЛК, визуализационные файлы, растровые изображения, файлы регистрации, конфигурационные файлы и т. д. должны помещаться в файловой системе. Объем свободного места программа просмотра ПЛК выдает по команде "fds" (FreeDiscSpace = свободное место на диске).
Буфер данных процесса (16 кБ)	В режиме WebVisu используется собственный протокол для обмена данными между апплетом и ПЛК. При этом данные процесса передаются в коде ASCII. В качестве разделителя между двумя значениями процесса используется символ ("|"). При этом место, которое занимает в буфере для данных технологического процесса переменная процесса, зависит не только от типа данных, но еще и от самого значения процесса. Так, переменная типа "WORD" занимает от одного байта для значений 0..9 до пяти байтов для значений больше 10000. Выбранный формат позволяет только приблизительно оценивать требуемое для данных процесса место в буфере для данных технологического процесса. В случае превышения имеющегося в наличии объема памяти WebVisu может

	выдать непредсказуемые результаты.
Число функциональных программных компонентов (512/по умолчанию)	Суммарный размер программы ПЛК, в числе прочего, определяется еще и максимальным числом функциональных программных компонентов. Это значение может быть сконфигурировано в настройках среды программирования.
Вычислительная мощность/ время занятости и процессора	<p>ETHERNET контроллер 750-841 работает с операционной системой реального времени с вытесняющей многозадачностью.</p> <p>При этом процессы с высоким приоритетом, как, например, программа ПЛК, прерывают либо вытесняют низкоприоритетные процессы.</p> <p>Веб-сервер, который обеспечивает выдачу апплета и обмен данными процесса с апплетом, и есть таким низкоприоритетным процессом.</p> <p>При конфигурировании задания обратите внимание на то, чтобы для всех процессов было достаточно времени процессора. Опция вызова задания "в свободном режиме" в сочетании с "WebVisu" непригодна, потому что в этом случае высокоприоритетная программа ПЛК вытеснит веб-сервер. Вместо этого лучше использовать опцию вызова задачи "циклично" с реалистичным значением.</p> <p>Обзор реальных значений времени исполнения всех CoDeSys-задач ПЛК-браузер выдает по команде "tsk".</p> <p>Если в программе ПЛК применяются функции операционной системы, как, например, управление "сокетами" или "файловой системой", то время их исполнения по команде "tsk" не учитывается.</p>
Нагрузка на сеть	<p>ETHERNET контроллер 750-841 оснащен именно таким ЦПУ, которое обеспечивает как исполнение программы ПЛК, так и осуществление сетевого трафика.</p> <p>Ethernet-коммуникация требует, чтобы обрабатывалась каждая полученная дейтаграмма, вне зависимости от того, предназначена она для 750-841 или нет.</p> <p>Заметное уменьшение нагрузки на сеть может быть достигнуто при использовании "сетевых коммутаторов" вместо "хабов".</p> <p>В отличие от этого, ширококвещательные дейтаграммы могут подавляться только отправителем или же с помощью конфигурируемых коммутаторов, в которых предусмотрено ограничение ширококвещательного трафика.</p> <p>Сетевой монитор, как, например, www.ethereal.com, помогает получить представление о текущей нагрузке сети.</p>
	<div style="display: flex; align-items: center;"><div style="text-align: center; margin-right: 20px;"></div><div><p>Учтите!</p><p>Просим учесть, что конфигурируемое в веб-базированной системе управления по ссылке "Ethernet" ограничение полосы пропускания не подходит для повышения эксплуатационной надежности "WebVisu", так как при этом дейтаграммы могут игнорироваться либо вообще отбрасываться.</p></div></div>



Дополнительные источники информации

Поскольку определение надежных исходных показателей по указанным выше причинам невозможно, в качестве образцов при разработке проектов используйте выложенные в Интернете указания по применению с соответствующими проектами, которые демонстрируют производительность веб-визуализации. Вы можете их найти по адресу www.wago.com.

3.1.8.3 Общие указания по программированию задач в языках IEC



Учтите!

При программировании Ваших задач в стандарте IEC просим учитывать следующие указания.

- Задачам IEC должна быть присвоена различная приоритетность, иначе при компиляции прикладной программы Вы получите сообщение об ошибке.
- Выполнение задачи IEC может быть приостановлено другой задачей с более высокой степенью приоритета. И только после выполнения задачи с более высокой степенью приоритета будет продолжено выполнение приостановленной задачи с более низким приоритетом.
- Если несколько задач IEC используют входные и выходные переменные с одинаковыми либо перекрывающимися адресами в образе процесса, значения входных и выходных переменных во время исполнения задачи IEC могут измениться!
- Автономно выполняемые задачи после завершения каждого цикла останавливаются на 1 мс, после чего их исполнение продолжается.
- Если в конфигурации задач никаких задач не содержится, внутренне закладывается свободно выполняемая задача по умолчанию на время выполнения компиляции. Сторожевой таймер Watchdog для этой задачи деактивирован. Эту задачу под именем "DefaultTask" внутренняя программа (Firmware) распознает именно по этому имени, поэтому не присваивайте имя "DefaultTask" никаких другим задачам.
- Чувствительность имеет значение только для циклических задач. Применительно к чувствительности значения 0 и 1 равнозначны. Если выставить чувствительность равной 0 или 1, то при однократном превышении времени ожидания происходит срабатывание сторожевого таймера. Если же чувствительность выставлена, к примеру, на 2, то к срабатыванию сторожевого таймера приводят два следующие одно за другим превышения времени ожидания в продолжение одного времени цикла.
- Для циклических задач с активированным сторожевым таймером действительно следующее:
 - Если установленное максимальное время выполнения меньше интервала между вызовами или равно ему, то подобное нарушение интервала между вызовами также приводит к срабатыванию сторожевого таймера, независимо от того, какое значение чувствительности было выставлено.

- Если установленное максимальное время выполнения больше интервала между вызовами, то сторожевой таймер срабатывает после достижения максимального времени выполнения, независимо от того, какое значение чувствительности было установлено.

3.1.8.3.1 Схема выполнения задачи ИЕС

- Определение системного времени (tStart).
- Если со времени последней записи выходов полная отработка цикла внутренней шины не производилась.
-> Подождать завершения следующего цикла внутренней шины.
- Считывание входов и обратное считывание выходов из образа процесса.
- Если прикладная программа была запущена.
-> Исполнение программного кода этой задачи.
- Запись выходов в образ процесса.
- Определение системного времени (tEnd).
-> $tEnd - tStart = \text{время выполнения задачи ИЕС}$

3.1.8.3.2 Обзор степени степени приоритетности важнейших задач (по убывающей)

- Задача для внутренней шины / задачи для полевой шины (внутренние): Применительно к задаче для внутренней шины речь идет о внутренней задаче, которая производит циклическое согласование образа процесса с входными/выходными данными модулей ввода-вывода. Задачи для полевой шины выполняются по наступлению события и занимают машинное время только при осуществлении связи по полевой шине (Modbus / Ethernet-IP).
- Нормальная задача (ИЕС-задачи 1-10): Выполнение задач ИЕС этой степени приоритетности может прерываться задачами для внутренней шины. Поэтому нужно учитывать конфигурацию устройств внутренней шины и связь по полевой шине при активированном сторожевом таймере Watchdog для интервала вызова задач.
- Задача связи с ПЛК (внутренняя): Задача связи с ПЛК активируется только после регистрации в сети и принимает на себя установление связи с шлюзом CoDeSys.
- Фоновая задача (ИЕС-задачи 11-31): Все внутренние задачи имеют более высокую степень приоритетности, чем фоновые задачи ИЕС. Поэтому эти задачи пригодны в первую очередь для выполнения требующих много машинного времени несрочных задач, например, вызова функций в SysLibFile.lib.

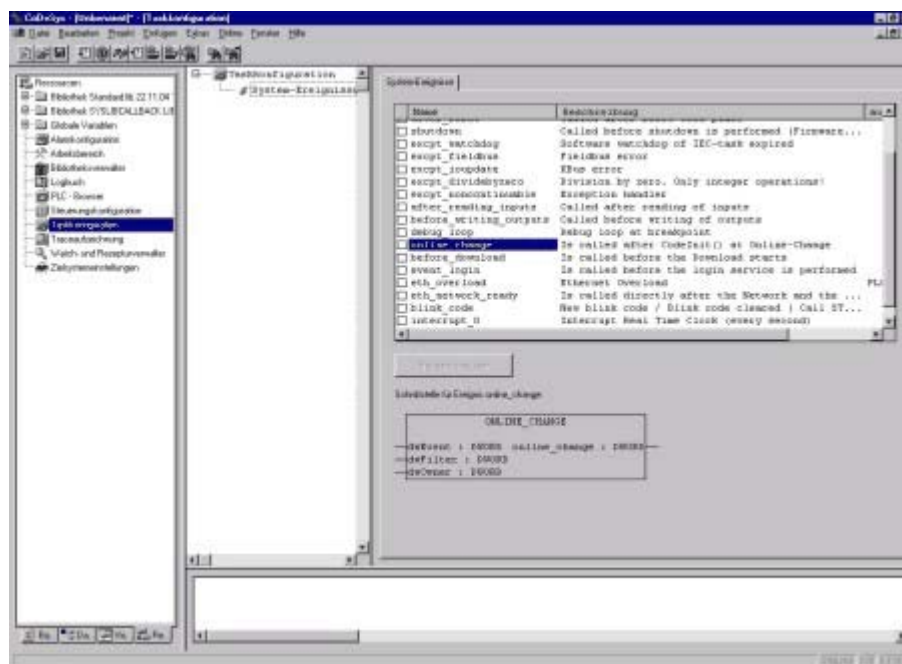


Дополнительные источники информации

Подробное описание порядка работы со средой программирования WAGO-I/O-PRO CAA см. в руководстве пользователя WAGO-I/O-PRO CAA по адресу:

www.wago.com ->Service->Downloads->Documentation

3.1.8.4 Системные события



Вместо задачи системное событие (Event) также может вызвать для выполнения программный компонент проекта.

Используемые для этого системные события зависят от целевой системы. В их число входит целый перечень поддерживаемых стандартных системных событий управления, а также добавляемых по необходимости событий, зависящих от производителя. Возможны, например, такие события, как Stop (Стоп), Start (Старт), Online Change (Онлайн-изменение).

Полный перечень всех системных событий приведен на вкладке WAGO-I/O-PRO CAA /Register "Resources"/"Task configuration"/"System events". Вызов программного компонента по наступлению события возможен только при условии, что запись активирована, т. е. в клеточке первой колонки проставлена "галочка". Для активирования/деактивирования сделайте щелчок мышью на этой клеточке.



Дополнительные источники информации

Соответствие системных событий вызываемым программным компонентам подробно описывается в руководстве пользователя среды программирования WAGO-I/O-PRO CAA по адресу:
www.wago.com ->Service->Downloads->Documentation

3.1.8.5 Перенос программы на языках стандарта IEC 61131-3

Перенос составленной прикладной программы на языках стандарта IEC 61131 с ПК в контроллер может быть выполнен двумя путями: через последовательный интерфейс RS232 или же по полевой шине с протоколом TCP/IP.



Учтите!

При выборе требуемого для этого драйвера обязательно обратите внимание на правильную настройку и согласование параметров связи.

- Выберите драйвер для интерфейса RS232, а затем в диалоговом окне "Communication parameters" (Параметры связи) выставленное по умолчанию значение скорости передачи данных измените с "38400" на "19200", а значение четности с "No" (Нет) поменяйте на "Even" (Четный).
- Выберите драйвер для TCP/IP, а затем в диалоговом окне "Communication parameters" (Параметры связи) выставленное по умолчанию значение для порта измените с "1200" на "2455".



Дополнительные источники информации

Подробное описание установки коммуникационных драйверов и порядка работы с программой см. в руководстве пользователя WAGO-I/O-PRO САА. Найти его можно в Интернете по адресу:

www.wago.com->Service->Downloads->Documentation

3.1.8.5.1 Перенос программы по последовательному интерфейсу

Для того, чтобы создать физическое соединение по последовательному интерфейсу, используйте кабель связи WAGO. Он входит в комплект поставки среды программирования IEC 1131-3, кат. номер: 759-333/000-001, или же его можно заказать как принадлежность по следующему номеру для заказа: 750-920.

При помощи кабеля связи WAGO соедините COMX-порт своего ПК с интерфейсом связи контроллера.



Внимание!

Кабель связи 750-920 запрещается подсоединять или отсоединять под напряжением, т. е. базовый контроллер узла сети должен быть обесточен!

Для последовательной передачи данных требуется коммуникационный драйвер. Этот драйвер и его параметрирование описываются в WAGO-I/O-PRO САА в диалоговом окне "**Communication parameters**" (Параметры связи).

1. Запустите программу WAGO-I/O-PRO САА через меню "Start/Programs" (ПУСК/Программы) или просто выполните двойной

щелчок на пиктограмме WAGO-I/O-PRO CAA на рабочем столе своего ПК.

2. В меню "**Online**" щелкните на пункте "**Communication parameters**" (Параметры связи). Откроется диалоговое окно "Communication parameters" (Параметры связи). В исходном состоянии в этом окне пока еще нет никаких записей.
3. Выделите в поле для выбора на правой стороне диалогового окна требуемый драйвер (например, "**Serial (RS232)**", чтобы сконфигурировать последовательное соединение между Вашим ПК и контроллером).
4. В среднем диалоговом окне Вы должны увидеть следующие записи:
- Baudrate (Скорость передачи): „19200“, -Parity (Четность): Even (Четный) и -Stop bits (Стоповые биты): 1.
При необходимости соответствующим образом измените записи.
Теперь можно приступить к тесту контроллера.



Указание

Для обеспечения доступа к контроллеру его переключатель режимов работы должен находиться в среднем или верхнем положении.

5. Для доступа в контроллер в меню "**Online**" щелкните на пункте "**Log-on**" (Войти в сеть).
(Сервер WAGO-I/O-PRO CAA Server во время работы в режиме онлайн активирован. Доступа к параметрам связи нет.)
6. Поскольку в контроллер пока-что не перенесена ни одна программа, Вы увидите только диалоговое окно с запросом, нужно ли загружать программу.
Для подтверждения щелкните на "**Yes**" (Да).
После этого будет загружена текущая программа.
7. После того как программа будет загружена, запустите ее через меню "**Online**", пункт меню "**Run**" (Пуск).
Справа, в конце статусной строки будет выдано сообщение "**ONLINE RUNNING**" (Работа в онлайн-режиме).
8. Для завершения работы в онлайн-режиме войдите в меню "**Online**" и щелкните на пункте меню "**Logout**" (Выйти из сети).

3.1.8.5.2 Перенос программы по полевой шине

Физическое соединение между ПК и контроллером обеспечивает кабель полевой шины.

Для передачи данных требуется коммуникационный драйвер. Этот драйвер и его параметрирование описываются в WAGO-I/O-PRO CAA в диалоговом окне "**Communication parameters**" (Параметры связи).

1. Запустите программу WAGO-I/O-PRO CAA через меню "Start/Programs" (ПУСК/Программы) или просто выполните двойной щелчок на пиктограмме WAGO-I/O-PRO CAA на рабочем столе своего ПК.

2. В меню "**Online**" щелкните на пункте "**Communication parameters**" (Параметры связи). Откроется диалоговое окно "Communication parameters" (Параметры связи). В исходном состоянии в этом окне пока еще нет никаких записей.
3. Выделите в поле для выбора на правой стороне диалогового окна требуемый драйвер (например, "**ETHERNET TCP/IP**", чтобы сконфигурировать последовательное соединение между Вашим ПК и контроллером через ETHERNET).
4. В среднем диалоговом окне Вы должны увидеть следующие записи: - Port Nr. (Номер порта): 2455 и -IP-Adresse (IP-адрес): (присвоенный через BootP IP-адрес Вашего контроллера).
При необходимости соответствующим образом измените запись.
Теперь можно приступать к тесту контроллера.



Указание

Для обеспечения доступа к контроллеру ему должен быть присвоен IP-адрес, а переключатель режимов работы контроллера должен находиться в среднем или верхнем положении.

5. Для доступа в контроллер в меню "**Online**" щелкните на пункте "**Log-on**" (Войти в сеть).
(Сервер WAGO-I/O-PRO CAA **Server** во время работы в режиме онлайн активирован. Доступа к параметрам связи нет.)
6. Поскольку в контроллер пока-что не перенесена ни одна программа, Вы увидите только диалоговое окно с запросом, нужно ли загружать программу.
Для подтверждения щелкните на "**Yes**" (Да).
После этого будет загружена текущая программа.
7. После того как программа будет загружена, запустите ее через меню "**Online**", пункт меню "**Run**" (Пуск).
Справа, в конце статусной строки будет выдано сообщение "**ONLINE RUNNING**" (Работа в онлайн-режиме).
8. Для завершения работы в онлайн-режиме войдите в меню "**Online**" и щелкните на пункте меню "**Logout**" (Выйти из сети).

3.1.9 Указания по веб-базированной системе управления

В памяти контроллера имеются HTML-страницы с данными и конфигурационными опциями. Доступ к ним возможен через гиперссылки левой навигационной панели окна браузера.

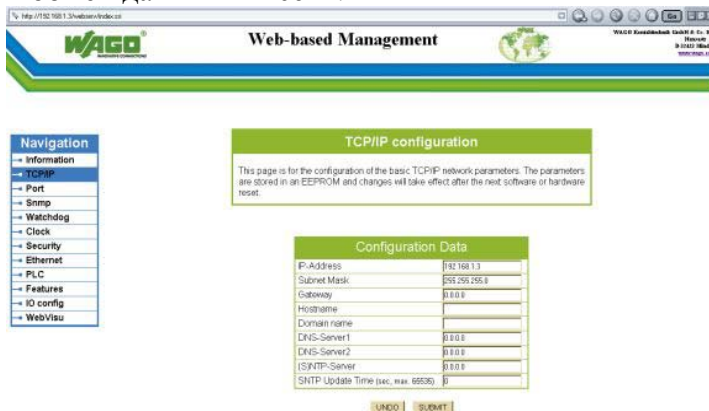
Information (Информация о состоянии)

По ссылке "Information" можно получить информацию о состоянии Вашего контроллера и всей сети.



TCP/IP

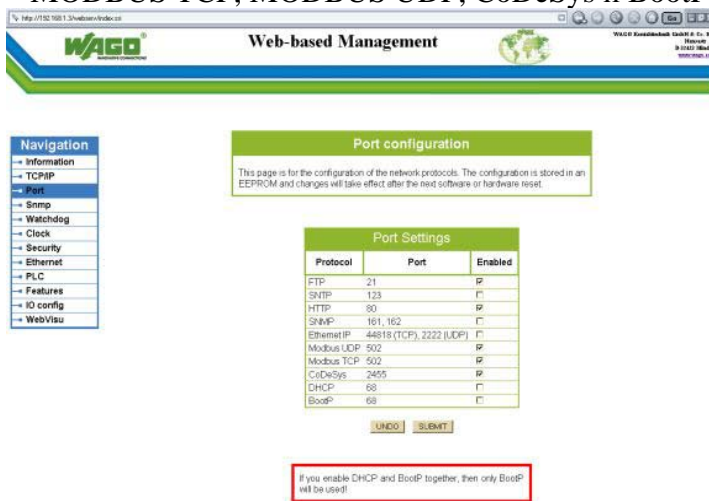
По ссылке "TCP/IP" Вы перейдете на веб-страницу, на которой сможете произвести настройку протокола TCP/IP. Этот протокол обеспечивает обмен данными в сети.



Port (Порт)

По ссылке "Port" Вы перейдете на страницу "Port configuration" (Конфигурация порта), на которой сможете активировать или деактивировать требуемые протоколы.

По умолчанию активированы протоколы FTP, HTTP, WebVisu, MODBUS TCP, MODBUS UDP, CoDeSys и BootP.



Snmp

По ссылке "Snmp" Вы перейдете на веб-страницу, на которой сможете произвести настройку простого протокола сетевого управления (Simple Network Management Protocol). Этот протокол обеспечивает передачу в сети управляющих данных.



Дополнительные источники информации

Подробное описание настроек и конфигурирования протокола SNMP Вы найдете в следующей главе "Конфигурирование протокола SNMP".

Сторожевой таймер

По ссылке "Watchdog" Вы перейдете на веб-страницу, на которой сможете произвести настройку сторожевого таймера MODBUS Watchdog.



Clock (Часы)

По ссылке "Clock" Вы перейдете на веб-страницу, на которой сможете произвести настройку встроенных в контроллер часов реального времени.



Путем конфигурирования SNTP-клиента производится синхронизация времени суток.

Для этого нужно настроить следующие параметры:

Параметр	Значение
Address of the Time server (Адрес тайм-сервера)	Адрес может быть присвоен через IP-адрес либо через имя хоста.
Time zone (Часовой пояс)	Для работы базовых контроллеров узла полевой шины с протоколом SNTP в разных странах должен быть указан часовой пояс. Установку часового пояса осуществляют относительно GMT (времени по Гринвичу). Может быть указан диапазон от -12 до +12 часов.
Update Time (Обновление времени)	Здесь указывают в секундах интервал времени, через который должна происходить синхронизация с тайм-сервером.
Enable Time Client (Разрешить тайм-клиент)	Указывает на то, должен ли быть активирован либо деактивирован SNTP-клиент

Security (Безопасность)

По ссылке "Security" Вы перейдете на веб-страницу, на которой сможете путем установки парольной защиты настроить ограничения для разных групп пользователей на доступ по считыванию и записи с целью защиты от изменения конфигурации.

В этом плане предусмотрены следующие группы:

Пользователь: admin; пароль: wago

Пользователь: guest; пароль: guest

Пользователь: user; пароль: user

The screenshot shows the WAGO Web-based Management interface. The browser address bar displays "http://192.168.1.3/wago/index.html". The page title is "Web-based Management". On the left, there is a "Navigation" menu with options: Information, TCP/IP, Port, Sntp, Watchdog, Clock, Security (highlighted), Ethernet, PLC, Features, IO config, and WebVisu. The main content area is titled "Security" and contains the following sections:

- A warning message: "This page is intended to disable the basic authentication. Additionally you can set new passwords for the existing user. The new values are stored in an EEPROM and changes will take effect after the next software or hardware reset."
- A "Webserver Security" section with a checkbox "Webserver authentication enabled" which is checked, and "UNDO" and "SUBMIT" buttons.
- A "Webserver and FTP User configuration" section with input fields for "User" (set to "guest"), "Password", and "Confirm Password", and "UNDO" and "SUBMIT" buttons.
- An "Attention" message: "Attention: You will lose the connection to the webserver after the software reset, if the IP configuration was changed. Please load the webpage with the proper address in this case again." with a red "OK" button.

Ethernet

По ссылке "Ethernet" Вы перейдете на веб-страницу, на которой сможете произвести настройку скорости обмена данными и ограничения полосы пропускания для передачи по сети Ethernet. Однако такие изменения допустимо вносить только в совершенно необходимых случаях. Ограничение полосы пропускания может быть активировано либо деактивировано.

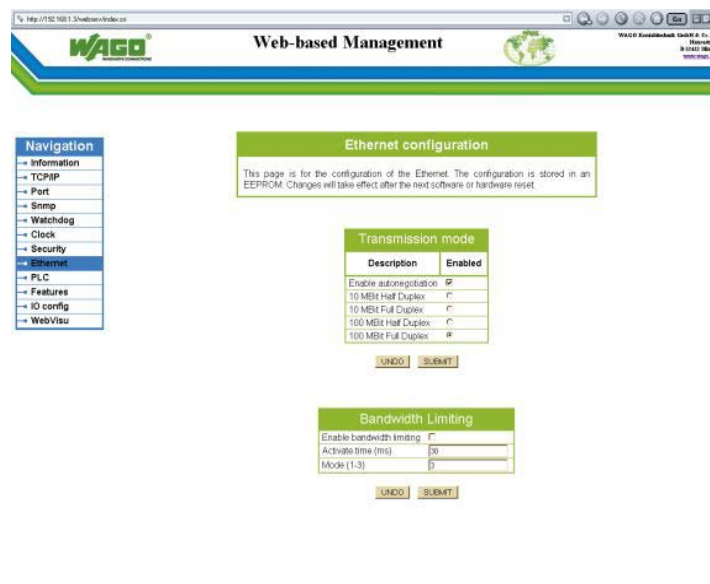
Параметр "Active time (ms)" при этом обозначает время сторожевого таймера, по истечении которого прерывания блокируются, причем телеграммы могут теряться. Таймер запускается одной задачей в системе.

Приоритетность задачи определяется через параметр "Mode" (Режим):

Режим 1: Продолжает работать только внутренняя шина.

Режим 2: Продолжают работать внутренняя шина и ЦПУ контроллера.

Режим 3: На исполнение запускаются все задачи.



PLC (ПЛК)

По ссылке "PLC" Вы перейдете на веб-страницу, на которой сможете определить состояние выходов на случай остановки Вашей прикладной программы.

Если в клеточке после "Enabled" (Включено) проставлена галочка, то все выходы обнуляются, в противном случае на них сохраняются последние текущие значения.



Features (Дополнительные функции)

По ссылке "Features" Вы перейдете на веб-страницу, на которой сможете активировать или деактивировать дополнительные функции.

Функция "Autoreset on system error" (Перезапуск в случае системной ошибки) позволяет произвести мягкий перезапуск в случае системной ошибки.

Эта функция позволяет обеспечить надежную и долговременную работу при использовании оборудования в труднодоступных зонах (например, в море). Автоматический перезапуска срабатывает сразу же после возникновения в работе контроллера ошибки, которая требует такого перезапуска.

При выпуске с завода-изготовителя эта функция деактивирована (по умолчанию), так что при возникновении ошибки диагностика возможно по блинк-коду светодиодного индикатора "I/O". После определения и устранения ошибки необходимо произвести перезапуск вручную.

Функция "Generate file 'genIOconf.xml' " (Сгенерировать файл 'genIOconf.xml') позволяет сгенерировать файл конфигурации входов/выходов, который, помимо реальной структуры узла полевой шины, содержит еще механизм доступа к данным процесса.

При выпуске с завода-изготовителя эта функция деактивирована (по умолчанию). Если эту функцию активировать, то при каждом запуске (включении питания) конфигурационный файл будет генерироваться заново. Содержание файла в таком случае будет представлено в правом окне веб-страницы, куда можно попасть по ссылке "IO config".



I/O config (Конфигурация входов/выходов)

Щелкнув на ссылку "I/O config", Вы сможете просмотреть конфигурацию или права доступа по записи к выходам Вашего узла полевой шины.

В левом окне веб-страницы представлена конфигурация сетевого узла, созданная при помощи аппаратного конфигуратора "WAGO-I/O-PRO САА I/O-Configurator". Если в этом окне не представлены никакие модули, значит, пока еще не производились ни конфигурирование аппаратных средств, ни присвоение прав доступа по записи. В таком случае правами доступа по записи на выходы всегда располагает полевая шина 1, т. е. Modbus_TCP (по умолчанию).



Дополнительные источники информации

Подробную информацию по аппаратному конфигуратору WAGO-I/O-PRO САА I/O-Configurator Вы найдете в главе „Ввод в эксплуатацию узла полевой шины“.

В правом окне веб-страницы показана реальная конфигурация узла полевой шины, а также текущие значения процесса, если был сгенерирован файл 'genIOconf.xml'. Для того, чтобы этот файл был сгенерирован, на веб-странице, доступной по ссылке "Features" (Дополнительные функции) должна быть активирована функция "Generate file 'genIOconf.xml' " (Сгенерировать файл 'genIOconf.xml'). При выпуске с завода-изготовителя эта функция деактивирована (по умолчанию), так что файл 'genIOconf.xml' не генерируется и в этом окне не представляются никакие модули и данные процесса.

Pos	Module	Type	Mapping
2	750-5xx		
	M001Ch1	2D-DISA	Fieldbus 1
	M001Ch2		0
	M001Ch3		0
	M001Ch4		0
4	750-5xx		
	M002Ch1	2D-DISA	Fieldbus 1
	M002Ch2		0
	M002Ch3		0
	M002Ch4		0
6	750-5xx		
	M003Ch1	2D-DISA	Fieldbus 1
	M003Ch2		0
	M003Ch3		0
	M003Ch4		0
8	750-5xx		
	M004Ch1	2D-DISA	Fieldbus 1
	M004Ch2		0
	M004Ch3		0
	M004Ch4		0
10	750-5xx		
	M005Ch1	2D-DISA	Fieldbus 1
	M005Ch2		0
	M005Ch3		0
	M005Ch4		0
12	750-5xx		
	M006Ch1	2D-DISA	Fieldbus 1
	M006Ch2		0

Samples (Образцы)

По ссылке "Samples" Вы попадете на подготовленную в качестве образца HTML-страницу, по которой можно создать собственную веб-страницу.

Эту, равно как и другие собственноручно созданные HTML-страницы, можно затем по FTP загрузить в файловую систему контроллера.

3.1.10 Конфигурирование протокола SNMP

Простой протокол сетевого управления (SNMP) обеспечивает передачу в сети управляющих данных. Конфигурирование этого протокола выполняют с использованием веб-базируемого управления по ссылке "Snmp" или непосредственно по SNMP.

В базовом контроллере узла сети ETHERNET протокол SNMP поддерживает информационную базу управления (MIB) согл. RFC1213 (MIB II).

На внутренней веб-странице базового контроллера узла сети можно произвольно вводить имя устройства (sysName), его описание (sysDescription), место установки (sysLocation) и контактное лицо (sysContact).

Кроме того, могут быть также указаны макс. два менеджера ловушек-уведомлений.

3.1.10.1 Описание MIB II

MIB II согл. RFC1213 подразделяется на следующие группы:

Группа	Идентификатор
• System Group (Системная группа)	1.3.6.1.2.1.1
• Interface Group (Группа интерфейсов)	1.3.6.1.2.1.2
• Address Translation Group (Группа трансляции адресов)	1.3.6.1.2.1.3
• IP Group (Группа IP)	1.3.6.1.2.1.4
• IpRoute Table (Таблица IP-маршрутов)	1.3.6.1.2.1.4.21
• IpNetToMediaTable (Таблица соответствия физических интерфейсов)	1.3.6.1.2.1.4.22
• ICMP Group (Группа ICMP)	1.3.6.1.2.1.5
• TCP Group (Группа TCP)	1.3.6.1.2.1.6
• UDP Group (Группа UDP)	1.3.6.1.2.1.7
• SNMP Group (Группа SNMP)	1.3.6.1.2.1.11
• EGP Group (Группа EGP)	1.3.6.1.2.1.8

3.1.10.1.1 System Group (Системная группа)

Системная группа (System Group) содержит общую информацию по базовому контроллеру узла полевой шины.

Идентификатор	Запись	До-ступ	Описание
1.3.6.1.2.1.1.1	sysDescr	Ч	Запись содержит идентификатор устройства. Запись на "WAGO 750-841" имеет вид постоянной прошивки.
1.3.6.1.2.1.1.2	sysObjectID	Ч	Запись содержит полномочный идентификатор производителя.
1.3.6.1.2.1.1.3	sysUpTime	Ч	Запись содержит время в сотых долях секунды с момента последнего сброса блока управления.
1.3.6.1.2.1.1.4	sysContakt	Ч/З	Запись содержит имя системного менеджера и данные о том, как с ним можно связаться.
1.3.6.1.2.1.1.5	sysName	Ч/З	Эта запись содержит полное административное имя устройства.
1.3.6.1.2.1.1.6	sysLocation	Ч/З	Эта запись содержит физическое местонахождение сетевого узла.
1.3.6.1.2.1.1.7	sysServices	Ч	Запись обозначает количество сервисов, предоставляемых этим базовым контроллером узла полевой шины.

3.1.10.1.2 Interface Group (Группа интерфейсов)

Группа интерфейсов (Interface Group) содержит информацию и статистические данные по интерфейсу устройства.

Идентификатор	Запись	До-ступ	Описание
1.3.6.1.2.1.2.1	ifNumber	Ч	Число сетевых интерфейсов в данной системе.
1.3.6.1.2.1.2.2	ifTable	-	Список сетевых интерфейсов.
1.3.6.1.2.1.2.2.1	ifEntry	-	Запись о сетевом интерфейсе
1.3.6.1.2.1.2.2.1.1	ifIndex	Ч	Эта запись содержит уникальный номер, присваиваемый каждому интерфейсу
1.3.6.1.2.1.2.2.1.2	ifDescr	Ч	Эта запись содержит имя производителя, наименование изделия и версию аппаратного интерфейса, напр., "WAGO Kontakttechnik GmbH 750-841: Rev 1.0"
1.3.6.1.2.1.2.2.1.3	ifType	Ч	Эта запись содержит тип интерфейса. Ethernet-CSMA/CD = 6 Software-Loopback = 24

**108 • Контроллер узла полевой шины 750-841
Конфигурирование протокола SNMP**

1.3.6.1.2.1.2.2.1.4	ifMtu	Ч	Эта запись определяет максимальный размер передаваемой информационной единицы (MTU), т. е. максимальную длину дейтаграммы, которая может быть передана по этому интерфейсу.
1.3.6.1.2.1.2.2.1.5	ifSpeed	Ч	Эта запись указывает скорость передачи интерфейса в Бит/с.
1.3.6.1.2.1.2.2.1.6	ifPhysAddress	Ч	Эта запись указывает физический адрес интерфейса. В сетях Ethernet это адрес MAC-ID.
1.3.6.1.2.1.2.2.1.7	ifAdminStatus	Ч/3	Эта запись указывает требуемое состояние интерфейса. Возможные при этом значения: up(1) : готов к отправке и получению down(2) : Интерфейс отключен testing(3) : Интерфейс находится в тестовом режиме
1.3.6.1.2.1.2.2.1.8	ifOperStatus	Ч	Эта запись указывает текущее состояние интерфейса.
1.3.6.1.2.1.2.2.1.9	ifLastChange	Ч	Эта запись указывает значение sysUpTime в момент времени, когда состояние изменилось в последний раз.
1.3.6.1.2.1.2.2.1.10	ifInOctets	Ч	Эта запись указывает количество всех принятых через интерфейс данных в байтах.
1.3.6.1.2.1.2.2.1.11	ifInUcastPkts	Ч	Эта запись указывает число принятых уникаст-пакетов данных, которые были отправлены на верхний системный уровень.
1.3.6.1.2.1.2.2.1.12	ifInNUcastPkts	Ч	Эта запись указывает число принятых широковещательных и мультикаст-пакетов данных, которые были отправлены на верхний системный уровень.
1.3.6.1.2.1.2.2.1.13	ifInDiscards	Ч	Эта запись указывает число пакетов, которые были отвергнуты, несмотря на отсутствие ошибок.
1.3.6.1.2.1.2.2.1.14	ifInErrors	Ч	Эта запись указывает число пришедших пакетов с ошибками, которые не были отправлены на верхний системный уровень.
1.3.6.1.2.1.2.2.1.15	ifInUnknownProtos	Ч	Эта запись указывает число пришедших пакетов, которые были отправлены на неизвестный либо не поддерживаемый номер порта.
1.3.6.1.2.1.2.2.1.16	ifOutOctets	Ч	Эта запись указывает количество всех отправленных ранее через интерфейс данных в байтах.
1.3.6.1.2.1.2.2.1.17	ifOutUcastPkts	Ч	Эта запись указывает число отправленных уникаст-пакетов данных, которые были

			отправлены на верхний системный уровень.
1.3.6.1.2.1.2.2.1.18	ifOutNUcastPkts	Ч	Эта запись указывает число отправленных широковещательных и мультикаст-пакетов данных, которые были отправлены на верхний системный уровень.
1.3.6.1.2.1.2.2.1.19	ifOutDiscards	Ч	Эта запись указывает число пакетов, которые были отвергнуты, несмотря на отсутствие ошибок.
1.3.6.1.2.1.2.2.1.20	ifOutErrors	Ч	Эта запись указывает число пакетов, которые не были отправлены по причине ошибок.
1.3.6.1.2.1.2.2.1.21	ifOutQLen	Ч	Эта запись указывает длину очереди для исходящих пакетов данных.
1.3.6.1.2.1.2.2.1.22	ifSpecific	Ч	Всегда 0

3.1.10.1.3 Address Translation Group (Группа трансляции адресов)

Группа трансляции адресов (Address Translation Group) содержит информацию по ARP-кэшу базового контроллера сетевого узла.

Идентификатор	Запись	Доступ	Описание
1.3.6.1.2.1.3.1	atTable	-	Содержит соответствие сетевых и аппаратных адресов
1.3.6.1.2.1.3.1.1	atEntry	-	Каждая запись содержит соответствие сетевых и аппаратных адресов
1.3.6.1.2.1.3.1.1.1	atIfIndex	Ч/З	Содержит номер интерфейса
1.3.6.1.2.1.3.1.1.2	atPhysAddress	Ч/З	Содержит зависящий от среды передачи данных аппаратный адрес
1.3.6.1.2.1.3.1.1.3	atNetAddress	Ч/З	Содержит IP-адрес к аппаратному адресу

3.1.10.1.4 IP Group (Группа IP)

Группа IP содержит информацию по присвоению IP-адресов.

Идентификатор	Запись	Доступ	Описание
1.3.6.1.2.1.4.1	ipForwarding	Ч/З	1 : Хост является маршрутизатором; 2 : Хост не является маршрутизатором
1.3.6.1.2.1.4.2	ipDefaultTTL	Ч/З	Значение по умолчанию для поля времени существования (Time-To-Live-Field) каждой IP-дейтаграммы
1.3.6.1.2.1.4.3	ipInReceives	Ч	Число полученных IP-дейтаграмм, включая дейтаграммы с ошибками
1.3.6.1.2.1.4.4	ipInHdrErrors	Ч	Число полученных IP-дейтаграмм с ошибками в заголовках
1.3.6.1.2.1.4.5	ipInAddrErrors	Ч	Число полученных IP-дейтаграмм с неправильно указанным IP-адресом

**110 • Контроллер узла полевой шины 750-841
Конфигурирование протокола SNMP**

1.3.6.1.2.1.4.6	ipForwDatagrams	Ч	Число полученных IP-дейтаграмм, которые были переадресованы (маршрутизированы)
1.3.6.1.2.1.4.7	ipUnknownProtos	Ч	Число полученных IP-дейтаграмм с неподдерживаемым кодом протокола
1.3.6.1.2.1.4.8	ipInDiscards	Ч	Число полученных IP-дейтаграмм без ошибок, которые, тем не менее, были отвергнуты
1.3.6.1.2.1.4.9	ipInDelivers	Ч	Число полученных IP-дейтаграмм, которые были переадресованы на верхние уровни протокола
1.3.6.1.2.1.4.10	ipOutRequests	Ч	Число отправленных IP-дейтаграмм
1.3.6.1.2.1.4.11	ipOutDiscards	Ч	Число подлежащих отправке IP-дейтаграмм, которые, тем не менее, были отвергнуты
1.3.6.1.2.1.4.12	ipOutNoRoutes	Ч	Число отправленных IP-дейтаграмм без ошибок, которые, тем не менее, были отвергнуты по причине ошибок в маршрутизации.
1.3.6.1.2.1.4.13	ipReasmTimeout	Ч	Минимальное время ожидания сборки фрагментов IP-дейтаграммы
1.3.6.1.2.1.4.14	ipReasmReqds	Ч	Минимальное число полученных для сборки и пересылки фрагментов IP-дейтаграммы
1.3.6.1.2.1.4.15	ipReasmOKs	Ч	Число снова успешно собранных IP-дейтаграмм
1.3.6.1.2.1.4.16	ipReasmFails	Ч	Число полученных IP-дейтаграмм, которые не удалось снова собрать
1.3.6.1.2.1.4.17	ipFragOKs	Ч	Число IP-дейтаграмм, которые были успешно фрагментированы и переданы
1.3.6.1.2.1.4.18	ipFragFails	Ч	Число IP-дейтаграмм, которые нужно было фрагментировать, но сделать это не удалось из-за флага 'Не фрагментировать' в заголовке
1.3.6.1.2.1.4.19	ipFragCreates	Ч	Число созданных фрагментов IP-дейтаграмм
1.3.6.1.2.1.4.20	ipAddrTable	-	Таблица всех локальных IP-адресов базового контроллера сетевого узла.
1.3.6.1.2.1.4.20.1	ipAddrEntry	-	Адресная информация для записи в таблице
1.3.6.1.2.1.4.20.1.1	ipAdEntAddr	Ч	IP-адрес, имеющий отношение к адресной информации
1.3.6.1.2.1.4.20.1.2	ipAdEntIfIndex	Ч	Индекс интерфейса
1.3.6.1.2.1.4.20.1.3	ipAdEntNetMask	Ч	Соответствующая маска подсети для записи в таблице
1.3.6.1.2.1.4.20.1.4	ipAdEntBcastAddr	Ч	Значение младшего бита в широковещательном IP-адресе
1.3.6.1.2.1.4.20.1.5	ipAdEntReasm	Ч	Размер наибольшей IP-дейтаграммы,

	MaxSize		которая может быть снова собрана.
1.3.6.1.2.1.4.23	ipRoutingDiscards	Ч	Число ликвидированных маршрутных записей

3.1.10.1.5 IpRoute Table (Таблица IP-маршрутов)

Таблица IP-маршрутов (IP-RouteTable) содержит информацию по таблице маршрутизации базового контроллера сетевого узла.

Идентификатор	Запись	До-ступ	Описание
1.3.6.1.2.1.4.21	ipRouteTable	-	Таблица IP-маршрутизации
1.3.6.1.2.1.4.21.1	ipRouteEntry	-	Запись маршрута для определенной цели
1.3.6.1.2.1.4.21.1.1	ipRouteDest	Ч/З	Эта запись указывает адрес назначения маршрутной записи
1.3.6.1.2.1.4.21.1.2	ipRouteIfIndex	Ч/З	Эта запись указывает индекс интерфейса, который является следующей целью маршрута
1.3.6.1.2.1.4.21.1.3	ipRouteMetric1	Ч/З	Первичный показатель маршрута к целевой системе
1.3.6.1.2.1.4.21.1.4	ipRouteMetric2	Ч/З	Альтернативный показатель маршрута к целевой системе
1.3.6.1.2.1.4.21.1.5	ipRouteMetric3	Ч/З	Альтернативный показатель маршрута к целевой системе
1.3.6.1.2.1.4.21.1.6	ipRouteMetric4	Ч/З	Альтернативный показатель маршрута к целевой системе
1.3.6.1.2.1.4.21.1.7	ipRouteNextHop	Ч/З	IP-адрес маршрутизатора следующего участка маршрута
1.3.6.1.2.1.4.21.1.8	ipRouteType	Ч/З	Тип маршрута
1.3.6.1.2.1.4.21.1.9	ipRouteProto	Ч	Механизм построения маршрута (протокол маршрутизации)
1.3.6.1.2.1.4.21.1.10	ipRouteAge	Ч/З	Количество секунд, которое прошло с того момента, как маршрут в последний раз обновлялся либо определялся как корректный (возраст маршрута)
1.3.6.1.2.1.4.21.1.11	ipRouteMask	Ч/З	Запись содержит маску подсети для этой записи
1.3.6.1.2.1.4.21.1.12	ipRouteMetric5	Ч/З	Альтернативный показатель маршрута к целевой системе
1.3.6.1.2.1.4.21.1.13	ipRouteInfo	Ч/З	Ссылка на конкретное определение MIB

3.1.10.1.6 IpNetToMediaTable (Таблица соответствия физических интерфейсов)

Идентификатор	Запись	До-ступ	Описание
1.3.6.1.2.1.4.22	IpNetToMedia Table	-	Таблица преобразования IP-адресов в соответствующие физические адреса
1.3.6.1.2.1.4.22.1	ipNetToMedia Entry	-	Запись в вышеупомянутую таблицу
1.3.6.1.2.1.4.22.1.1	ipNetToMedia IfIndex	Ч/З	Индекс для интерфейса
1.3.6.1.2.1.4.22.1.2	ipNetToMedia PhysAddress	Ч/З	Аппаратный адрес интерфейса
1.3.6.1.2.1.4.22.1.3	ipNetToMedia	Ч/З	IP-адрес интерфейса

112 • Контроллер узла полевой шины 750-841
 Конфигурирование протокола SNMP

	NetAddress		
1.3.6.1.2.1.4.22.1.4	ipNetToMedia Type	Ч/З	Тип сопоставления

3.1.10.1.7 ICMP Group (Группа ICMP)

Идентификатор	Запись	До-ступ	Описание
1.3.6.1.2.1.5.1	icmpInMsgs	Ч	Число принятых ICMP-сообщений
1.3.6.1.2.1.5.2	icmpInErrors	Ч	Число принятых ICMP-сообщений, содержащих ICMP-специфичные ошибки
1.3.6.1.2.1.5.3	icmpInDestUnreachs	Ч	Число принятых ICMP-сообщений о недоступности адресата
1.3.6.1.2.1.5.4	icmpInTimeExcds	Ч	Число принятых ICMP-сообщений об истечении времени
1.3.6.1.2.1.5.5	icmpInParmProbs	Ч	Число принятых ICMP-сообщений о проблемах с параметрами
1.3.6.1.2.1.5.6	icmpInSrcQuenchs	Ч	Число принятых ICMP-сообщений с требованием сократить или прервать пересылку данных из-за перегрузки отправителя
1.3.6.1.2.1.5.7	icmpInRedirects	Ч	Число принятых ICMP-сообщений о переадресации
1.3.6.1.2.1.5.8	icmpInEchos	Ч	Число принятых ICMP-сообщений с запросом эхо-отклика (пингование)
1.3.6.1.2.1.5.9	icmpInEchoReps	Ч	Число принятых ICMP-сообщений с эхо-откликом (пингование)
1.3.6.1.2.1.5.10	icmpInTimestamps	Ч	Число принятых ICMP-сообщений с запросом временной метки
1.3.6.1.2.1.5.11	icmpInTimestampReps	Ч	Число принятых ICMP-откликов с временной меткой
1.3.6.1.2.1.5.12	icmpInAddrMasks	Ч	Число принятых ICMP-сообщений с запросом маски адреса
1.3.6.1.2.1.5.13	icmpInAddrMaskReps	Ч	Число принятых ICMP-откликов с маской адреса
1.3.6.1.2.1.5.14	icmpOutMsgs	Ч	Число отправленных ICMP-сообщений
1.3.6.1.2.1.5.15	icmpOutErrors	Ч	Число ICMP-сообщений, которые не смогли быть отправлены по причине проблем
1.3.6.1.2.1.5.16	icmpOutDestUnreachs	Ч	Число отправленных ICMP-сообщений о недоступности адресата
1.3.6.1.2.1.5.17	icmpOutTimeExcds	Ч	Число отправленных ICMP-сообщений об истечении времени
1.3.6.1.2.1.5.18	icmpOutParmProbs	Ч	Число отправленных ICMP-сообщений о проблемах с параметрами
1.3.6.1.2.1.5.19	icmpOutSrcQuenchs	Ч	Число отправленных ICMP-сообщений с требованием сократить или прервать пересылку данных из-за перегрузки отправителя
1.3.6.1.2.1.5.20	icmpOutRedirects	Ч	Число отправленных ICMP-сообщений о переадресации
1.3.6.1.2.1.5.21	icmpOutEchos	Ч	Число отправленных ICMP-сообщений с запросом эхо-отклика
1.3.6.1.2.1.5.22	icmpOutEchoReps	Ч	Число отправленных ICMP-сообщений с эхо-откликом
1.3.6.1.2.1.5.23	icmpOutTimestamps	Ч	Число отправленных ICMP-сообщений с запросом временной метки

1.3.6.1.2.1.5.24	icmpOutTimestampReps	Ч	Число отправленных ICMP-откликов с временной меткой
1.3.6.1.2.1.5.25	icmpOutAddrMasks	Ч	Число отправленных ICMP-сообщений с запросом маски адреса
1.3.6.1.2.1.5.26	icmpOutAddrMaskReps	Ч	Число отправленных ICMP-откликов с маской адреса

3.1.10.1.8 TCP Group (Группа TCP)

Идентификатор	Запись	До-ступ	Описание
1.3.6.1.2.1.6.1	tcpRtoAlgorithm	Ч	Интервал повторной передачи (1 = другой, 2 = постоянный, 3 = MIL-стандарт 1778, 4 = алгоритм Ван Джекобсона)
1.3.6.1.2.1.6.2	tcpRtoMin	Ч	Минимальное значение для таймера повторной передачи
1.3.6.1.2.1.6.3	tcpRtoMax	Ч	Максимальное значение для таймера повторной передачи
1.3.6.1.2.1.6.4	tcpMaxConn	Ч	Максимально допустимое количество одновременно установленных TCP-соединений
1.3.6.1.2.1.6.5	tcpActiveOpens	Ч	Количество одновременно установленных активных TCP-соединений
1.3.6.1.2.1.6.6	tcpPassiveOpens	Ч	Количество одновременно установленных пассивных TCP-соединений
1.3.6.1.2.1.6.7	tcpAttemptFails	Ч	Число неудавшихся попыток установления TCP-соединения
1.3.6.1.2.1.6.8	tcpEstabResets	Ч	Число разрывов TCP-соединений
1.3.6.1.2.1.6.9	tcpCurrEstab	Ч	Число TCP-соединений в состоянии Established- или Close-Wait
1.3.6.1.2.1.6.10	tcpInSegs	Ч	Число полученных TCP-дейтаграмм, включая дейтаграммы с ошибками
1.3.6.1.2.1.6.11	tcpOutSegs	Ч	Число корректно отправленных TCP-дейтаграмм с данными
1.3.6.1.2.1.6.12	tcpRetransSegs	Ч	Число отправленных TCP-дейтаграмм, которые по причине ошибок передавались повторно
1.3.6.1.2.1.6.13	tcpConnTable	-	Для каждого установленного соединения создается запись в таблице.
1.3.6.1.2.1.6.13.1	tcpConnEntry	-	Запись в таблице по созданному соединению
1.3.6.1.2.1.6.13.1.1	tcpConnState	Ч	Эта запись указывает состояние установленного TCP-соединения
1.3.6.1.2.1.6.13.1.2	tcpConnLocalAddress	Ч	Эта запись содержит IP-адрес указанного соединения. Для сервера это значение неизменно равно 0.0.0.0
1.3.6.1.2.1.6.13.1.3	tcpConnLocalPort	Ч	Эта запись указывает номер порта TCP-соединения.
1.3.6.1.2.1.6.13.1.4	tcpConnRemAddress	Ч	Эта запись содержит удаленный IP-адрес TCP-соединения.
1.3.6.1.2.1.6.13.1.5	tcpConnRemPort	Ч	Эта запись содержит удаленный номер порта TCP-соединения
1.3.6.1.2.1.6.14	tcpInErrs	Ч	Число полученных TCP-дейтаграмм с ошибками
1.3.6.1.2.1.6.15	tcpOutRsts	Ч	Число отправленных TCP-дейтаграмм с установленным RST-флагом

3.1.10.1.9 UDP Group (Группа UDP)

Идентификатор	Запись	До- ступ	Описание
1.3.6.1.2.1.7.1	udpInDatagrams	Ч	Число полученных UDP-дейтаграмм, которые смогли быть доставлены соответствующим пользовательским процессам
1.3.6.1.2.1.7.2	udpNoPorts	Ч	Число полученных UDP-дейтаграмм, которые не смогли быть доставлены соответствующим пользовательским процессам (порт назначения недоступен)
1.3.6.1.2.1.7.3	udpInErrors	Ч	Число полученных UDP-дейтаграмм, которые не смогли быть доставлены по другим причинам.
1.3.6.1.2.1.7.4	udpOutDatagrams	Ч	Число отправленных UDP-дейтаграмм
1.3.6.1.2.1.7.5	udpTable	-	Для каждого пользовательского процесса, которые получил UDP-дейтаграммы, создается запись в таблице.
1.3.6.1.2.1.7.5.1	udpEntry	-	Запись в таблице для пользовательского процесса, который получил UDP-дейтаграмму
1.3.6.1.2.1.7.5.1.1	udpLocalAddress	Ч	IP-адрес локального UDP-сервера
1.3.6.1.2.1.7.5.1.2	udpLocalPort	Ч	Номер порта локального UDP-сервера

3.1.10.1.10 SNMP Group (Группа SNMP)

Идентификатор	Запись	До- ступ	Описание
1.3.6.1.2.1.11.1	snmpInPkts	Ч	Число полученных SNMP-пакетов
1.3.6.1.2.1.11.2	snmpOutPkts	Ч	Число отправленных SNMP-пакетов
1.3.6.1.2.1.11.3	snmpInBadVersions	Ч	Число полученных SNMP-пакетов с недействительным номером версии
1.3.6.1.2.1.11.4	snmpInBadCommunityNames	Ч	Число полученных SNMP-пакетов с недействительным сообществом (community)
1.3.6.1.2.1.11.5	snmpInBadCommunityUses	Ч	Число полученных SNMP-пакетов, сообщество которых не обладает достаточными правами на подлежащие выполнению действия
1.3.6.1.2.1.11.6	snmpInASNParseErrs	Ч	Число полученных SNMP-пакетов с неправильной структурой
1.3.6.1.2.1.11.8	snmpInTooBigs	Ч	Число SNMP-пакетов, полученных с индикацией ошибки в поле too big
1.3.6.1.2.1.11.9	snmpInNoSuchNames	Ч	Число SNMP-пакетов, полученных с индикацией ошибки в поле noSuchName
1.3.6.1.2.1.11.10	snmpInBadValues	Ч	Число SNMP-пакетов, полученных с индикацией ошибки в поле bad value
1.3.6.1.2.1.11.11	snmpInReadOnly	Ч	Число полученных SNMP-пакетов с индикацией ошибки в поле readOnly
1.3.6.1.2.1.11.12	snmpInGenErrs	Ч	Число SNMP-пакетов, полученных с индикацией ошибки в поле genError
1.3.6.1.2.1.11.13	snmpInTotalReqVars	Ч	Число полученных SNMP-пакетов с действительными запросами GET request или GET NEXT request

1.3.6.1.2.1.11.14	snmpInTotalSet Vars	Ч	Число полученных SNMP-пакетов с действительными запросами SET request
1.3.6.1.2.1.11.15	snmpInGetRequests	Ч	Число полученных и выполненных команд GET request
1.3.6.1.2.1.11.16	snmpInGetNexts	Ч	Число полученных и выполненных команд GET-NEXT request
1.3.6.1.2.1.11.17	snmpInSetRequests	Ч	Число полученных и выполненных команд SET request
1.3.6.1.2.1.11.18	snmpInGet Responses	Ч	Число полученных команд GET response
1.3.6.1.2.1.11.19	snmpInTraps	Ч	Число полученных ловушек-уведомлений
1.3.6.1.2.1.11.20	snmpOutTooBigs	Ч	Число SNMP-пакетов, отправленных с индикацией ошибки в поле too big
1.3.6.1.2.1.11.21	snmpOutNoSuch Names	Ч	Число SNMP-пакетов, отправленных с индикацией ошибки в поле noSuchName
1.3.6.1.2.1.11.22	snmpOutBadValues	Ч	Число SNMP-пакетов, отправленных с индикацией ошибки в поле bad value
1.3.6.1.2.1.11.24	SnmpOutGenErrs	Ч	Число SNMP-пакетов, отправленных с индикацией ошибки в поле genErrs
1.3.6.1.2.1.11.25	snmpOutGet Requests	Ч	Число отправленных команд GET request
1.3.6.1.2.1.11.26	SnmpOutGetNexts	Ч	Число отправленных команд GET NEXT request
1.3.6.1.2.1.11.27	snmpOutSet Requests	Ч	Число отправленных команд SET request
1.3.6.1.2.1.11.28	snmpOutGet Responses	Ч	Число отправленных команд GET response
1.3.6.1.2.1.11.29	snmpOutTraps	Ч	Число отправленных ловушек-уведомлений
1.3.6.1.2.1.11.30	snmpEnable AuthenTraps	Ч/З	Ошибка аутентификации ловушки (1 = вкл., 2 = выкл.)

3.1.10.1.11 EGP Group (Группа EGP)

Эта группа содержит информацию по протоколу внешней маршрутизации EGP (Exterior Gateway Protocol) - уровень протокола. Этот протокол используется маршрутизаторами Интернет-провайдеров главным образом для подключения к сети Интернет. Однако некоторыми базовыми контроллерами сетевых узлов эта группа не поддерживается.

3.1.10.2 Ловушки

При наступлении некоторых событий SNMP-агент может самостоятельно (без запроса со стороны менеджера) отправить одно из следующих сообщений:

coldStart	Перезапуск компонента
authenticationFailure	Неправомерная (неудавшаяся) попытка доступа к MIB

3.1.11 Светодиодная индикация

Для диагностики по месту установки на контроллере имеется несколько светодиодов, которые индицируют рабочее состояние контроллера или всего сетевого узла.

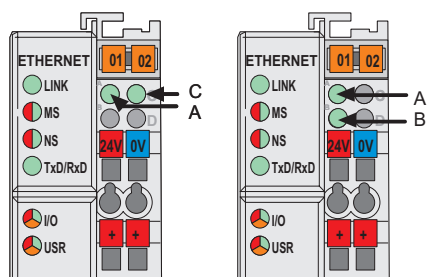


Рис. 3.1-18: Элементы индикации 750-841

g084102x

При этом различают три группы светодиодов.

Первая группа = полевая шина: сюда относятся одно- и двухцветные светодиоды с маркировкой 'LINK' (зеленый), 'MS' (красный/зеленый), 'NS' (красный/зеленый) и 'TxD/RxD' (зеленый), которые показывают рабочее состояние связи по сети ETHERNET.

Вторая группа = внутренняя шина: сюда относится трехцветный светодиод 'I/O' (красный/зеленый/оранжевый). Этот светодиод индицирует

состояние внутренней шины и особые режимы работы программ, т. е. состояние узла полевой шины.

Трехцветный светодиод 'USR' может управляться прикладной программой в программируемом контроллере узла полевой шины.

Светодиоды, расположенные на правой стороне контроллера в блоке запитки напряжения, показывают состояние подачи питания.

3.1.11.1 Состояние полевой шины

Рабочее состояние связи по сети ETHERNET индицирует верхняя группа светодиодов ('LINK', 'MS', 'NS' и 'TxD/RxD').

Двухцветные светодиоды 'MS' (Состояние модуля) и 'NS' (Состояние сети) используются исключительно протоколом Ethernet/IP.

Обеспечиваемая обоими этими светодиодами индикация соответствует спецификациям Ethernet/IP.

СИД	Значение	Устранение
LINK		
Зеленый	Подсоединение к физической сети выполнено	
Выкл.	Узел полевой шины не подсоединен к физической сети	Проверьте кабельную проводку полевой шины
MS		
Красный / зеленый мигают	Самодиагностика	
Красный	Система сигнализирует наличие неустранимой ошибки	Произведите перезапуск базового контроллера сетевого узла, выключив и снова включив для этого питание. Если неисправность сохранится, обратитесь в службу поддержки.
Зеленый мигает	Система пока еще не сконфигурирована	
Зеленый	Система работает исправно	
Выкл.	Отсутствует рабочее напряжение системы	Проверьте кабельную проводку полевой шины
NS		
Красный / зеленый мигают	Самодиагностика	
Красный	Система обнаружила двойной IP-адрес	Присвойте IP-адрес, который еще не использовался.
Красный мигает	По меньшей мере одно соединение (MODBUS/TCP или Ethernet/IP) сообщило о таймауте, в котором контроллер выступает в качестве целевого объекта (Target).	Произведите перезапуск базового контроллера сетевого узла, выключив и снова включив для этого питание, и заново установите соединение.
Зеленый мигает	Отсутствует соединение (MODBUS/TCP или Ethernet/IP).	
Зеленый	По меньшей мере одно соединение (MODBUS/TCP или Ethernet/IP) установлено (то же касается и маршрутизатора сообщений)	
Выкл.	Системе не присвоен IP-адрес.	Присвойте системе IP-адрес через BootP, DHCP или с использованием программы Ethernet Settings-Tool.
TxD/RxD		
Зеленый	Происходит обмен данным по сети Ethernet	

118 • Контроллер узла полевой шины 750-841
Светодиодная индикация

СИД	Значение	Устранение
LINK		
ВЫКЛ.	Обмен данными по сети Ethernet отсутствует	

3.1.11.2 Состояние узла - блинк-код светодиода 'I/O'

Рабочее состояние связи по внутренней шине индицирует светодиод 'I/O'.

СИД	Значение	Устранение
I/O		
Зеленый	Базовый контроллер узла полевой шины работает исправно	
Красный	а) При начальной загрузке базового контроллера узла полевой шины: осуществляется инициализация внутренней шины, индикация начальной загрузки в виде быстрого мигания с частотой примерно 1-2 секунды	
Красный	б) После завершения начальной загрузки базового контроллера узла полевой шины: индикация обнаруженных неисправностей внутренней шины в виде до трех следующих одна за другой серий световых импульсов. Между этимисериями каждый раз небольшая пауза.	Проанализируйте сообщение о неисправности (код и параметр ошибки)

После включения напряжения питания происходит начальная загрузка контроллера. При этом светодиод "I/O" мигает красным светом. После успешного завершения начальной загрузки светодиод 'I/O' светится ровным зеленым светом. При неисправности светодиод 'I/O' продолжает мигать.

Для детальной индикации неисправностей используется блинк-код. Неисправность циклически индицируется в виде макс. трех серий световых импульсов.

- Первой серией световых импульсов (с частотой около 10 Гц) начинается сигнализация неисправности.
- После паузы выдается вторая серия световых импульсов (с частотой около 1 Гц). Количество световых импульсов указывает на **код ошибки**.
- После паузы выдается третья серия световых импульсов (с частотой около 1 Гц). Количество световых импульсов указывает на **параметр ошибки**.

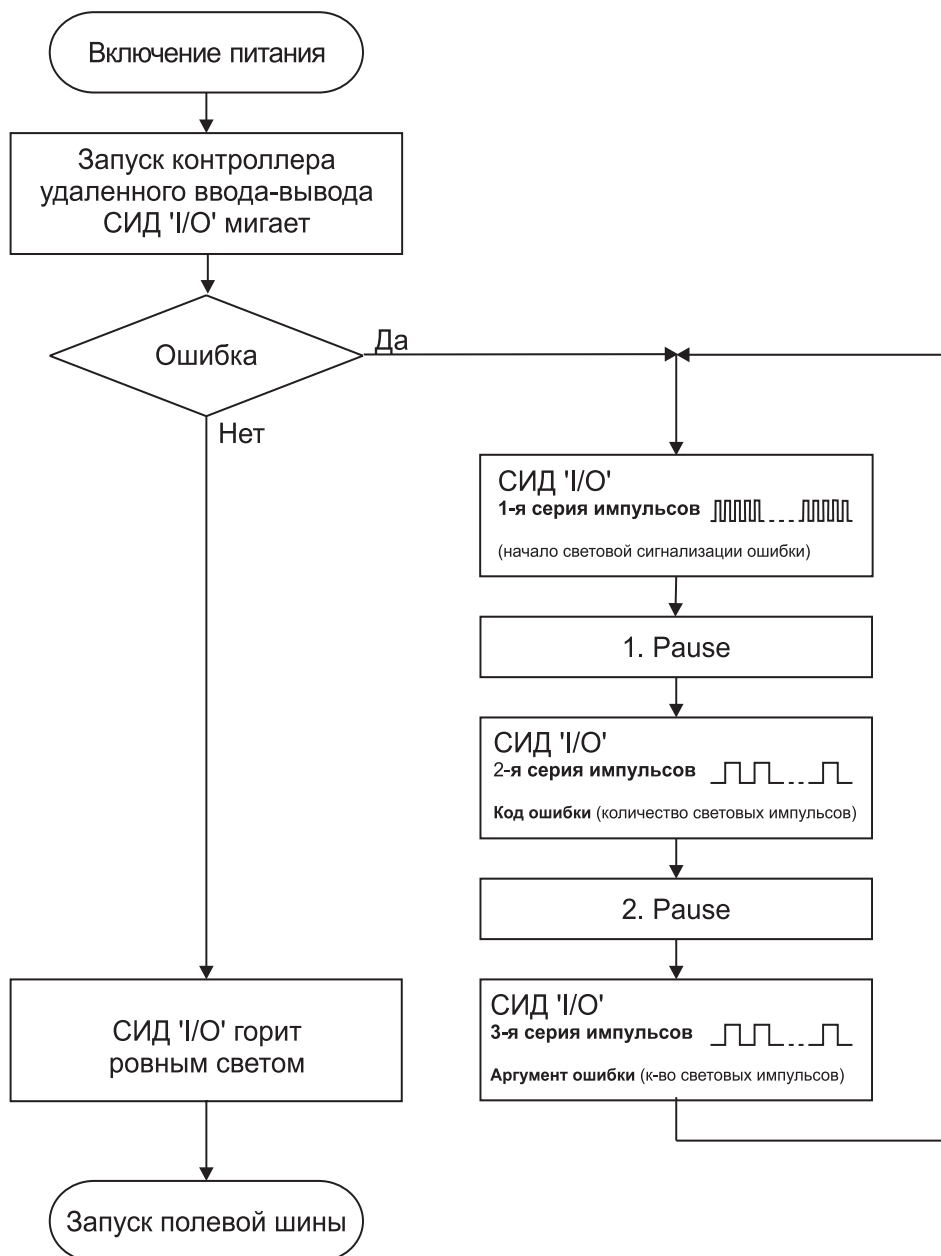


Рис. 3-1: Светодиодная индикация состояния узла

g012111d

После устранения неисправности произведите перезапуск контроллера, выключив и снова включив для этого питание.

Сообщения о неисправностях через светодиод 'I/O'

1. последовательность световых импульсов: начало сигнализации неисправности
2. последовательность световых импульсов: код неисправности
3. последовательность световых импульсов: Параметр неисправности

Код неисправности 1: "Аппаратная неисправность и ошибка конфигурации"		
Параметр неисправности	Проявление неисправности	Устранение
1	Переполнение внутреннего буфера при генерировании встроенного кода (Inline code)	Выключите питание узла, уменьшите число модулей ввода-вывода, после чего снова включите питание. Если неисправность продолжает оставаться, замените базовый контроллер узла полевой шины.
2	Модуль/модули ввода-вывода с неподдерживаемой структурой данных.	Определите неисправный модуль ввода-вывода. Для этого нужно выключить питание. Вставьте оконечный терминальный модуль где-нибудь в середине узла. Снова подайте напряжение питания. <ul style="list-style-type: none">- Если светодиод продолжает мигать, выключите питание и установите оконечный терминальный модуль посреди первой половины узла (со стороны базового контроллера).- Если светодиод больше не мигает, выключите питание и установите оконечный модуль в середине второй половины узла (с противоположной базовому контроллеру стороны). Снова подайте напряжение питания. Повторяйте эту процедуру, уменьшая при этом интервалы поиска, пока не будет определен неисправный модуль ввода-вывода. Замените вышедший из строя модуль ввода-вывода. Наведите справки о наличии обновления для прошивки базового контроллера сетевого узла.
3	Неправильная контрольная сумма в поле параметров базового контроллера сетевого узла	Выключите питание сетевого узла и замените базовый контроллер, после чего снова включите питание.
4	Ошибка записи в последовательное ЭСППЗУ	Выключите питание сетевого узла и замените базовый контроллер, после чего снова включите питание.
5	Ошибка чтения из последовательного ЭСППЗУ	Выключите питание сетевого узла и замените базовый контроллер, после чего снова включите питание.

6	Определенная после перезапуска базового контроллера сетевого узла (AUTORESET) конфигурация модулей ввода-вывода отличается от той, которая была определена по время предыдущей загрузки базового контроллера.	Произведите перезапуск базового контроллера сетевого узла, выключив и снова включив для этого питание.
7	Прошивка несовместима с имеющейся аппаратной частью	Выключите питание сетевого узла и замените базовый контроллер, после чего снова включите питание.
8	Превышен предел времени обращения к последовательному ЭСППЗУ	Выключите питание сетевого узла и замените базовый контроллер, после чего снова включите питание.
9	Ошибка инициализации контроллера шины	Выключите питание сетевого узла и замените базовый контроллер, после чего снова включите питание.
10	Разрядилась буферная батарея питания часов реального времени (RTC)	Повторно выставьте часы и подавайте на базовый контроллер сетевого узла напряжение питания в продолжение минимум 15 минут, чтобы зарядилась аккумуляторная батарея.
11	Ошибка чтения при обращении к часам реального времени (RTC)	Повторно выставьте часы и подавайте на базовый контроллер сетевого узла напряжение питания в продолжение минимум 15 минут, чтобы зарядилась аккумуляторная батарея.
12	Ошибка записи при обращении к часам реального времени (RTC)	Повторно выставьте часы и подавайте на базовый контроллер сетевого узла напряжение питания в продолжение минимум 15 минут, чтобы зарядилась аккумуляторная батарея.
13	Ошибка прерывания по синхросигналу	Повторно выставьте часы и подавайте на базовый контроллер сетевого узла напряжение питания в продолжение минимум 15 минут, чтобы зарядилась аккумуляторная батарея.
14	Превышено максимальное число шлюзовых или почтовых модулей	Сократите число соответствующих модулей ввода-вывода до приемлемого.
Код неисправности 2 - не используется-		

122 • Контроллер узла полевой шины 750-841
Светодиодная индикация

Параметр неисправности	Проявление неисправности	Устранение
-	не используется	-

Код неисправности 3 "Ошибка протокола связи по внутренней шине"		
Параметр неисправности	Проявление неисправности	Устранение
-	Нарушена связь по внутренней шине, дефектный компонент установить не удается.	<p>Если в узле имеются модули питания внутренней шины (750-613), сначала проверьте, поступает ли на них надлежащим образом напряжение питания. Об этом можно судить по соответствующим светодиодным индикаторам рабочего состояния. Если все клеммные модули надлежащим образом подсоединены или же в узле отсутствуют модули ввода-вывода типа 750-613, для обнаружения дефектного модуля проделайте следующее:</p> <p>Выключите напряжение питания узла. Вставьте оконечный терминальный модуль где-нибудь в середине узла. Снова подайте напряжение питания.</p> <ul style="list-style-type: none">- Если светодиод продолжает мигать, выключите питание и установите оконечный терминальный модуль посреди первой половины узла (со стороны базового контроллера).- Если светодиод больше не мигает, выключите питание и установите оконечный терминальный модуль в середине второй половины узла (с противоположной базовому контроллеру стороны). <p>Снова подайте напряжение питания. Повторяйте эту процедуру, уменьшая при этом интервалы поиска, пока не будет определен неисправный модуль ввода-вывода. Замените неисправный модуль ввода-вывода. Если же на базовом контроллере имеется только один модуль ввода-вывода и светодиод мигает, то неисправен либо этот модуль, либо сам базовый контроллер сетевого узла. Замените вышедший из строя компонент.</p>

Код неисправности 4 "Физическая неисправность внутренней шины"		
Параметр неисправности	Проявление неисправности	Устранение
-	Ошибка передачи данных по внутренней шине или имеется дефект соединения внутренней шины к базовому контроллеру сетевого узла.	<p>Выключите напряжение питания узла. Подсоедините модуль ввода-вывода с данными процесса после базового контроллера сетевого узла и отследите сигнализируемый параметр неисправности после повторной подачи напряжения питания. Если светодиод I/O не сигнализирует параметр неисправности, замените базовый контроллер узла полевой шины. В противном случае определите неисправный модуль ввода-вывода. Для этого нужно выключить питание. Вставьте оконечный терминальный модуль где-нибудь в середине узла. Снова подайте напряжение питания.</p> <ul style="list-style-type: none">- Если светодиод продолжает мигать, выключите питание и установите оконечный терминальный модуль посреди первой половины узла (со стороны базового контроллера).- Если светодиод больше не мигает, выключите питание и установите оконечный терминальный модуль в середине второй половины узла (с противоположной базовому контроллеру стороны). <p>Снова подайте напряжение питания. Повторяйте эту процедуру, уменьшая при этом интервалы поиска, пока не будет определен неисправный модуль ввода-вывода. Замените вышедший из строя модуль ввода-вывода.</p> <p>Если же на базовом контроллере узла полевой шины имеется только один модуль ввода-вывода и светодиод мигает, то неисправен либо этот модуль, либо сам базовый контроллер узла. Замените вышедший из строя компонент.</p>

n*	Имеется неконтакт внутренней шины за n-ной внутренней шиной с данными процесса.	Выключите питание узла и замените (n+1)-й модуль ввода-вывода с данными процесса, после чего снова включите питание.
Код неисправности 5 "Ошибка инициализации внутренней шины"		
Параметр неисправности	Проявление неисправности	Устранение
n*	Ошибка связи с регистром при инициализации внутренней шины	Выключите питание узла и замените (n+1)-й модуль ввода-вывода с данными процесса, после чего снова включите питание.
Код неисправности 6 "Проектная ошибка в конфигурации узла"		
Параметр неисправности	Проявление неисправности	Устранение
1	Недействительный MAC-адрес	Выключите питание сетевого узла и замените базовый контроллер, после чего снова подайте напряжение питания.
2	Ошибка инициализации аппаратной части сети Ethernet	Произведите перезапуск базового контроллера сетевого узла, выключив и снова включив для этого питание. Если неисправность продолжает оставаться, замените базовый контроллер узла.
3	Ошибка инициализации стека TCP/IP	Произведите перезапуск базового контроллера сетевого узла, выключив и снова включив для этого питание. Если неисправность продолжает оставаться, замените базовый контроллер узла.
4	Ошибка конфигурации сети (отсутствует IP-адрес)	Проверьте настройки сервера BootP.
5	Ошибка инициализации протокола прикладной программы	Произведите перезапуск базового контроллера сетевого узла, выключив и снова включив для этого питание.
6	Превышен максимальный размер образа процесса	Уменьшите число модулей ввода-вывода
7	IP-адрес базового контроллера узла полевой шины используется в сети несколько раз	Присвойте базовому контроллеру сетевого узла IP-адрес, который в сети еще не используется.
8	Ошибка при создании образа процесса	Уменьшите число модулей ввода-вывода в узле.

126 • Контроллер узла полевой шины 750-841
Светодиодная индикация

Код неисправности 9 -не используется-		
Параметр неисправности	Проявление неисправности	Устранение
-	не используется	-
Код неисправности 10 "Ошибка выполнения программы ПЛК"		
Параметр неисправности	Проявление неисправности	Устранение
1	Ошибка реализации системы времени выполнения программы ПЛК	Произведите перезапуск базового контроллера сетевого узла, выключив и снова включив для этого питание. Если неисправность сохранится, обратитесь в службу поддержки.
2	Ошибка при генерировании встроенного кода ПЛК	Произведите перезапуск базового контроллера сетевого узла, выключив и снова включив для этого питание. Если неисправность сохранится, обратитесь в службу поддержки.
3	одна из задач ИЕС превысила максимально допустимое время обработки или интервал времени между вызовами задач ИЕС не смог быть выдержан (сторожевой таймер Watchdog)	Проверьте конфигурацию задачи в плане установленных интервалов между вызовами и таймаутом сторожевого таймера.
4	Ошибка инициализации веб-визуализации ПЛК	Произведите перезапуск базового контроллера сетевого узла, выключив и снова включив для этого питание. Если неисправность продолжает оставаться, выполните в WAGO-I/O-PRO сброс (исходное состояние), скомпилируйте проект заново и еще раз перенесите его на контроллер.
Код неисправности 11 "Неисправность шлюзового/почтового модуля"		
Параметр неисправности	Проявление неисправности	Устранение
1	Установлено слишком много шлюзовых модулей	Сократите число шлюзовых модулей
2	Превышен максимальный размер почтового ящика	Уменьшите размер почтового ящика
3	Установленными шлюзовыми модулями превышен максимально допустимый размер образа процесса	Уменьшите ширину данных шлюзовых модулей

* Число световых импульсов (n) указывает положение модуля ввода-вывода. Модули ввода-вывода без данных не учитываются (напр., модуль питания без диагностики)

Пример: 13-й модуль ввода-вывода извлечен.	
1.	Светодиодный индикатор "I/O" первой серией световых импульсов (с частотой около 10 Гц) начинает сигнализировать неисправность.
2.	После первой паузы выдается вторая серия световых импульсов (с частотой около 1 Гц). Светодиод "I/O" четырежды мигает, сигнализируя тем самым код неисправности 4 (ошибка в данных внутренней шины)
3.	После второй паузы следует 3-я серия световых импульсов. Светодиод "I/O" мигает двенадцать раз. Параметр неисправности 12 означает, что имеется неkontakt внутренней шины после 12-го модуля ввода-вывода.

3.1.11.3 СВЕТОДИОД 'USR'

Целям визуальной индикации данных по неисправностям внутренней шины служит самый нижний светодиодный индикатор ('USR').

Управление работой светодиодов из прикладной программы осуществляется с использованием функций из библиотеки программы "Visual.lib" программы WAGO-I/O-PRO.

3.1.11.4 Состояние подачи напряжения питания

В блоке запитки напряжения в контроллер имеется два зеленых светодиода для индикации наличия напряжения питания. Светодиод справа ('A') индицирует подачу на базовый контроллер сетевого узла напряжения 24 В. Светодиод справа ('B' или 'C') индицирует подачу напряжения питания на сторону полевой шины, то есть на контакты питания.

СИД	Значение	Устранение
A		
Зеленый	Рабочее напряжение на систему поступает	
ВЫКЛ.	Отсутствует рабочее напряжение системы	Проверьте наличие напряжения питания (24 В или 0 В)
B или C		
Зеленый	Рабочее напряжение на контакты питания поступает	
ВЫКЛ.	Рабочее напряжение на контакты питания не поступает	Проверьте наличие напряжения питания (24 В или 0 В)

3.1.12 Реакция на неисправности

3.1.12.1 Неисправность полевой шины

Неисправность полевой шины имеет место, если, к примеру, выключено ведущее устройство или имеется разрыв шинного кабеля. Выход из строя ведущего устройства также может иметь следствием неисправность полевой шины.

Неисправность полевой шины сигнализирует светодиод "IO" красного свечения.

Если был активирован сторожевой таймер Watchdog, то он при неисправности полевой шины срабатывает.

Анализ содержимого регистров сторожевого таймера обеспечивает функциональный блок 'FBUS_ERROR_INFORMATION' управляющей программы. Внутренняя шина продолжает работать и образы процесса сохраняются. Управляющая программа может обрабатываться изолированно.

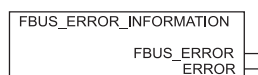


Рис. 3-19: Функциональный блок для определения неисправности полевой шины g012926x

'FBUS_ERROR' (BOOL) = FALSE = неисправность отсутствует

= TRUE = неисправность полевой шины

'ERROR' (WORD) = 0 = неисправность отсутствует

= 1 = неисправность полевой шины

С помощью этих выходов функционального блока и соответствующим образом составленной управляющей программы сетевой узел может надежно управляться даже и при выходе из строя полевой шины.



Дополнительные источники информации

Подробную информацию по регистру сторожевого таймера Watchdog Вы найдете в главах "Функции MODBUS"; "Сторожевой таймер Watchdog (реакция на выход из строя полевой шины)".

3.1.12.2 Неисправность внутренней шины

Неисправность внутренней шины имеет место, например, при извлечении хотя бы одного модуля ввода-вывода. Если такое случается во время работы, то выходные модули ведут себя как при блокировке связи по внутренней шине.

Светодиод "I/O" мигает красным светом.

Контроллер выдает сообщение о неисправности (код и параметр неисправности).

После устранения неисправности внутренней шины контроллер перезапускается, как после выключения и повторного включения питания при начале работы. Передача данных процесса возобновляется и выходы узла соответствующим образом выставляются.

3.1.13 Технические данные

Системные данные	
Число модулей ввода-вывода	ограничено в соответствии со спецификацией ETHERNET
Среда передачи данных	"витая пара" S-UTP 100 Ом кат. 5
Разъем для шины	RJ45
Макс. длина сегмента шины	100 м между концентратором и 750-841; макс. длина сети ограничена спецификацией ETHERNET
Скорость обмена данными	10/100 Мбит/с
Протоколы	MODBUS/TCP (UDP), ETHERNET/IP, HTTP, BootP, DHCP, DNS, SNTP, FTP, SNMP
Среда программирования	WAGO-I-PRO CAA
IEC 61131-3-3	AWL, KOP, FUP, ST, AS
Технические данные	
Число модулей ввода-вывода с расширителем шины	64 250
Полевая шина Образ входов процесса, макс. Образ выходов процесса, макс. Входные переменные, макс. Выходные переменные, макс.	2 кБайт 2 кБайт 512 Байт 512 Байт
Возможность конфигурирования	через ПК
Программная память	512 кБайт
Память для данных	256 кБайт
Энергонезависимая память	24 кБайт (16 кБайт удержание, 8 кБайт меркер)
Макс. число сокет-соединений	3 HTTP, 15 MODBUS/TCP, 10 FTP, 2 SNMP, 5 для программ стандарта IEC 61131-3, 2 для WAGO-I/O-PRO CAA, 128 для EtherNet/IP
Ресурс буферной батареи часов реального времени	не менее 6 суток
Электропитание	24 В (-25 % / + 30 %) постоянного тока
Входной ток $I_{\text{макс}}$	500 мА при 24 В
КПД блока питания	87 %
Внутреннее потребление тока	300 мА при 5 В
Суммарный ток для модулей ввода-вывода	1700 мА при 5 В
Развязка по напряжению	500 В система/питание
Напряжение, подводимое через контакты питания	24 В (-25 % ... + 30 %) постоянного тока
Ток контактов питания $I_{\text{макс}}$	10 А постоянного тока
Габаритные размеры (мм) Ш x В x Г	51 x 65* x 100 (*от верхнего края монтажного рельса)
Масса	около 184 г
Принадлежности	
WAGO-I/O-PRO 32 или WAGO-I/O-PRO CAA	759-332 759-333
Система быстрой маркировки Mini-WSB	

Стандарты и нормативные документы (см. также гл. 2.2)		
ЭМС СЕ-Помехозащищенность	согл. EN 61000-6-2 (99)	
ЭМС СЕ-Помехоэмиссия	согл. EN 50081-2 (94)	
ЭМС Помехозащищенность для судостроения/судоходства	согл. Германского Ллойда (2001)	
ЭМС Помехоэмиссия для судостроения/судоходства	согл. Германского Ллойда (2001)	
Допуски (см. также гл. 2.2)		
	cUL _{US} (UL508)	
	ABS (Американское бюро судоходства) ¹⁾	
	BV (Бюро Веритас) ¹⁾	
	GL (Германский Ллойд) ¹⁾	Кат. А, В, С, D
	KR (Корейский регистр судоходства) ¹⁾	
	LR (Регистр Ллойда) ¹⁾	Env. 1, 2, 3, 4
NKK	NKK (Японское морское классификационное общество Nippon Kaiji Kyokai) ¹⁾	
	Знак соответствия	
¹⁾ Учитывайте также главу "Дополнительные нормативные документы по энергоснабжению".		

4 Обмен данными по полевой шине

4.1 ETHERNET

4.1.1 Общие сведения

ETHERNET является технологией, которая прекрасно себя зарекомендовала и прочно укоренилась в сфере передачи данных как в информационной технике, так и в учрежденческой связи. В области частных компьютерных сетей технологии *ETHERNET* в кратчайшие сроки удалось покорить весь мир.

Эта технология была совместно разработана в 1979 году такими компаниями, как Xerox, INTEL и DEC в качестве спецификации для локальной вычислительной сети (LAN = ЛВС). Стандарт (*IEEE 802.3*) на ее основе появился в 1983 году.

В качестве среды передачи данных в сетях *ETHERNET* используются главным образом *коаксиальные кабели* или витые пары. Приобрести их можно практически везде, причем по очень доступной цене. Подсоединение к зачастую уже имеющимся сетям (ЛВС, Интернет) не составляет никакого труда, а обмен данными со скоростью передачи 10 Мбит/с, а в некоторых базовых контроллерах сетевого узла даже 100 Мбит/с, достаточно скоростной.

Для обмена данными между различными системами *ETHERNET*, в дополнение к стандарту *IEEE 802.3*, был дополнен коммуникационным программным обеспечением высшего уровня, TCP/IP (протокол управления передачей / межсетевой протокол). Стек протоколов *TCP/IP* обеспечивает высокую надежность передачи данных.

В разработанных компанией WAGO базовых контроллерах сетевого узла и программируемых контроллерах, работающих по сети *ETHERNET*, на основе стека протоколов TCP/IP реализовано много протоколов прикладных программ.

Эти протоколы позволяют пользователю создавать собственные прикладные программы (мастер-приложения) из стандартных интерфейсных модулей, а также передавать данные процесса с использованием сетевого интерфейса *ETHERNET*.

Помимо целого ряда протоколов управления и диагностики, для управления потоками данных от модулей ввода-вывода, в зависимости от базового контроллера сетевого узла или программируемого контроллера, как правило, используются зависящие от специфики полевой шины протоколы, как, например, *MODBUS/TCP (UDP)*, *EtherNet/IP*, *BACnet*, *KNXnet/IP*, *PROFINET*, *Powerlink*, *Sercos III*, или др.

Информация по архитектуре узла полевой шины, сетевой статистике и диагностике хранится в памяти (программируемых) базовых контроллеров сетевого узла и контроллеров *ETHERNET* и могут быть непосредственно оттуда считаны в виде *HTML*-страниц с помощью любого *веб-браузера* (Microsoft Internet-Explorer, Netscape Navigator,...).

Кроме того, в случае производственной необходимости с использованием веб-базированной системы управления могут быть выполнены различные настройки, как, например, выбор протоколов, конфигурации TCP/IP, времени суток и безопасности.

В базовые/программируемые контроллеры сетевого узла, которые имеют внутреннюю файловую систему, по *FTP* могут быть загружены специально для них составленные веб-страницы.

Для узла полевой шины *WAGO-ETHERNET*, помимо ПК и сетевой платы, не требуется никаких дополнительных ведущих компонентов, причем его через устройство сопряжения полевой шины безо всякого труда можно подсоединить к локальным или глобальным сетям. Кроме того, могут использоваться такие известные по компьютерным сетям компоненты, как *концентраторы*, *коммутаторы* или *повторители*.

Благодаря использованию сети *ETHERNET* в качестве *полевой шины* обеспечивается сквозной обмен данными между производством и управлением. При подсоединении узла полевой шины *ETHERNET* к Интернету данные процесса могут быть считаны из любой страны мира, при необходимости со многих рабочих станций одновременно, причем для всех видов прикладных программ. Это позволяет независимо от местонахождения производить контроль, визуализацию, удаленное техническое обслуживание и управление производственными процессами.

4.1.2 Архитектура сети — общие принципы и основы

Для того, чтобы построить простую сеть *ETHERNET*, Вам понадобится ПК с сетевой платой, соединительный кабель, узел сети *ETHERNET* и блок питания 24 В постоянного тока.

Каждый узел полевой шины состоит из (программируемого) базового контроллера удаленного ввода-вывода либо контроллера узла полевой шины, а также нескольких соответствующих модулей ввода-вывода. К дискретным или аналоговым модулям ввода-вывода со стороны полевой шины подключены датчики и исполнительные механизмы. Эти последние обеспечивают сбор сигналов производственного процесса или же отправку сигналов управления этим процессом.

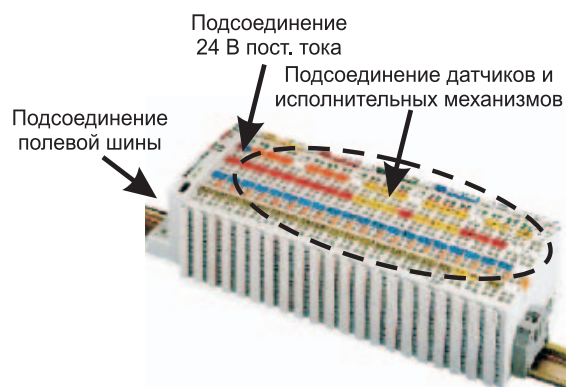


Рис. 4-1: Пример подключения и архитектура узла полевой шины для построения сети

g012940d

Связь по полевой шине между мастер-приложением и (программируемым) контроллером удаленного ввода-вывода или программируемым логическим контроллером узла полевой шины в таком случае осуществляется с использованием реализованного с учетом специфики полевой шины прикладного протокола, то есть, к примеру, *MODBUS/TCP (UDP)*, *EtherNet/IP*, *BACnet*, *KNXnet/IP*, *PROFINET*, *Powerlink*, *Sercos III* либо другого.

4.1.2.1 Среды передачи данных

Общие стандарты передачи данных по сети *ETHERNET*

Для передачи данных стандарт *ETHERNET* поддерживает многочисленные технологии, которые различаются по различным параметрам, например, скорость передачи, среда передачи, длина сегмента сети и способ передачи.

1Base5	использует 24 AWG UTP (витая пара) для передачи со скоростью 1 Мбит/с немодулированного узкополосного сигнала на расстояние до 500 м (250 м на сегмент) на физической топологии типа "звезда".
10Base2	использует коаксиальный кабель диаметром 5 мм с волновым сопротивлением 50 Ом для передачи со скоростью 10 Мбит/с немодулированного узкополосного сигнала на расстояния до 185 м на физической топологии типа "шина" (встречаются еще названия "тонкий <i>ETHERNET</i> ", "тонкая" или даже "дешевая сеть").

10Base5	использует коаксиальный кабель диаметром 10 мм с волновым сопротивлением 50 Ом для передачи со скоростью 10 Мбит/с немодулированного <i>узкополосного</i> сигнала на расстояния до 500 м на физической топологии типа " <i>шина</i> " (часто еще называют "толстый <i>ETHERNET</i> ").
10Base-F	использует оптоволоконный кабель для передачи со скоростью 10 Мбит/с немодулированного <i>узкополосного</i> сигнала на расстояния до 4 км по физической топологии типа "звезда". (Имеются следующие три подстандарты: 10Base-FL для соединения оптоволоконным кабелем, 10Base-FB для соединения оптоволоконной магистралью и 10Base-FP для сети на пассивном разветвителе).
10Base-T	использует 24 AWG UTP или S-UTP (витая пара) для передачи со скоростью 10 Мбит/с немодулированного <i>узкополосного</i> сигнала на расстояния до 100 м на физической топологии типа "звезда".
10Broad36	использует коаксиальный кабель с волновым сопротивлением 75 Ом для передачи со скоростью 10 Мбит/с широкополосного сигнала на расстояния до 1800 м (или 3600 м со сдвоенными кабелями) на физической топологии типа " <i>шина</i> ".
100BaseTX	специфицирует передачу на скорости 100 Мбит/с по двум витым парам с компонентами категории 5. Кабель, стенные розетки с модулем RJ45, коммутационная панель и т. п. в соответствии с этой категорией должны быть рассчитаны на передаваемую частоту не менее 100 МГц.

Табл. 4-1: Стандарты передачи данных по сети *ETHERNET*

Помимо перечисленных, есть еще и другие стандарты передачи данных, как, например: 100Base-T4 (быстрый *ETHERNET* по витым парам), 100Base-FX (быстрый *ETHERNET* по оптическому световоду) или P802.11 (беспроводные ЛВС) для беспроводной передачи данных.

10Base-T, 100BaseTX

Для узла полевой шины WAGO *ETHERNET* могут быть использованы стандарты 10Base-T либо 100BaseTX.

Благодаря этому архитектура сети реализуется очень просто и недорого с использованием в качестве среды передачи данных кабеля *S-UTP* или же кабелей *STP*.

Кабели того и другого типа легко найти в любом магазине компьютерных принадлежностей.

Кабели S-UTP (с общим внешним экраном вокруг неэкранированных витых пар) представляют собой кабели с одинарным экраном категории 5, все витые пары которых без индивидуальных экранов заключены в один общий наружный экран, волновое сопротивление которого составляет 100 Ом.

Кабели STP (витые пары с индивидуальными экранами) представляют собой симметричные кабели категории 5, витые пары которых имеют индивидуальные экраны, однако один общий экран для всего кабеля отсутствует.

Соединение узлов полевой шины сетевыми кабелями

Для прямого подсоединения каждого узла полевой шины к сетевой плате ПК Вам понадобится по одному так называемому "перекрестному" (Cross Over) кабелю.



Рис. 4-2: Прямое подсоединение узла с помощью "перекрестного" кабеля g012906d

Если же требуется соединить несколько узлов полевой шины с сетевой платой, то это можно реализовать через так называемый *ETHERNET-концентратор* с параллельными кабелями.

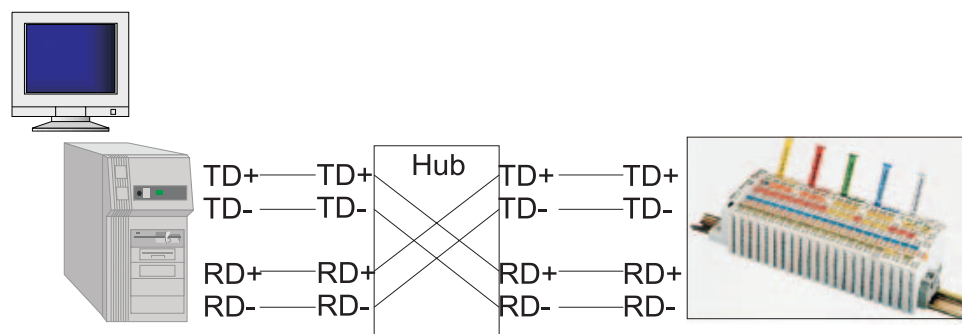


Рис. 4-3: Подсоединение узла через концентратор с параллельными кабелями g012908d

Концентратор представляет собой коммутационную систему между сегментами сети и узлами полевой шины. Подобно многоконтактной розетке, концентратор является точкой концентрации кабельного соединения со звездообразной топологией, что позволяет строить логические сети.



Учтите!

Длина кабелей между клиентами полевой шины и *концентратором* — без промежуточного включения систем предварительного формирования сигнала (например, *повторителей*) — может составлять не более 100 м. Для сетей большей протяженности в *ETHERNET*-стандарте описаны различные возможности реализации.

4.1.2.2 Топология сети

10Base-T и 100BaseTX позволяют в соответствии со стандартом *ETHERNET* соединять кабелями несколько станций (узлов) по топологии "звезда".

Исходя из этих соображений мы и хотим здесь более подробно рассмотреть топологию "звезда", а для сетей большей протяженности — также топологию "дерево".

Топология "звезда"

При звездообразной топологии имеется в виду сеть, все станции которой индивидуальными кабелями соединены с центральным узлом. Для этого *концентратор*, как любой другой компьютер, подсоединяют к *шинной* структуре или же *шина* проходит внутри *концентратора*.

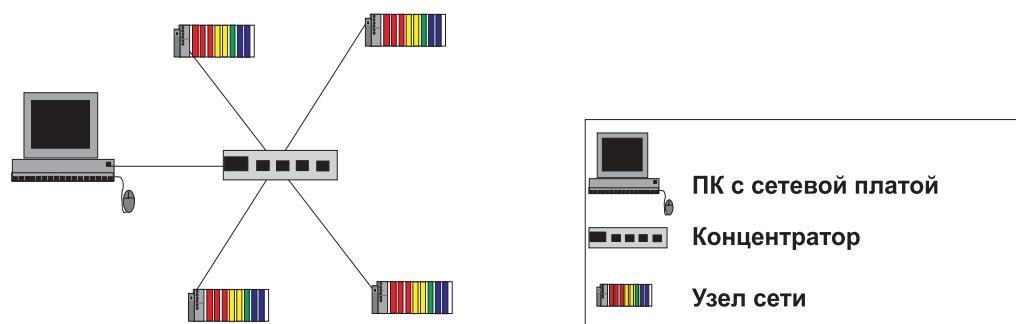


Рис. 4-4: Звездообразная топология

G012903d

Помимо простоты реализации, преимуществом такой топологии является еще и возможность расширения существующей сети. Сетевые узлы можно добавлять или удалять, не останавливая для этого работу сети. Кроме того, при обрыве кабеля нарушается обмен данными только с одним конкретным узлом, за счет чего значительно повышается эксплуатационная надежность всей сети.

Звездообразная топология позволяет очень просто создавать административно взаимосвязанные группы, группировать их по иерархическим уровням и объединять их в сети древовидной структуры.

Топология "дерево"

При древовидной топологии речь идет о структуре, применяемой в крупных сетях, например, на предприятиях или в зданиях. При этом различные более мелкие сети иерархически соединяются одна с другой с использованием, к примеру, маршрутизаторов в виде дерева (ветки, ветви и ствол).

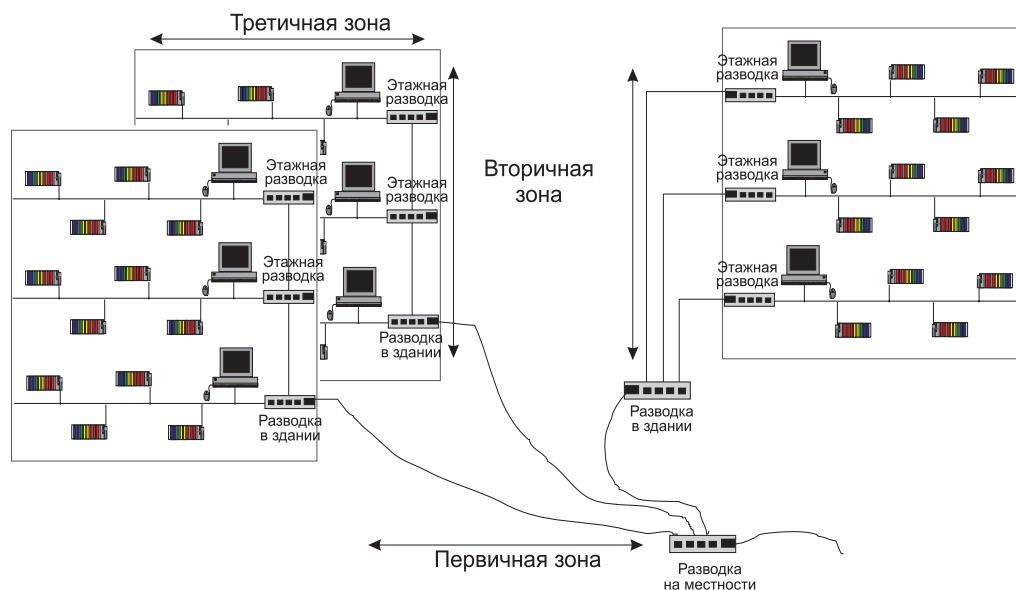


Рис. 4-5: Топология "дерево"

G012904d

Построенная по топологии "дерево" сеть подразделяется на три различных зоны:

Третичная зона:

Под третичной зоной имеется в виду, к примеру, горизонтальная или этажная сетевая разводка. Сетевой трафик в этой зоне самый низкий.

Вторичная зона:

Примером вторичной зоны является соединение в сеть отдельных этажей здания. В отличие от первичной зоны, сетевой трафик здесь заметно ниже.

Первичная зона:

На этом уровне различные здания соединяются в одну сеть. Соединять здания в сеть рекомендуется с использованием оптоволоконных кабелей. Для переработки больших объемов данных в этой зоне рекомендуется использовать широкополосные технологии типа "коммутируемый ETHERNET".

Правила выполнения кабельной разводки сети

Общие правила кабельной разводки для ЛВС приведены в "Структурированных кабельных системах". В них указана предельно допустимая длина кабелей для сетевой разводки на местности, в зданиях и на этажах зданий.

"Структурированные кабельные системы" нормируются стандартами EN 50173, ISO 11801 и TIA 568-A. Они образуют основу перспективной, независимой от конкретного применения и экономичной сетевой инфраструктуры.

Стандарты на построение структурированных кабельных систем определяют сферу применения с протяженностью на местности до 3 км и площадью офисных помещений до 1 млн. квадратных метров, на которых установлено от 50 до 50.000 терминалов. Кроме того, в них содержатся еще рекомендации по прокладке кабельной системы.

В зависимости от выбранной топологии, применяемых в производственных условиях сред передачи и модулей сопряжения, а также от того, используются ли в одной сети компоненты от разных производителей, подлежащие решению задачи могут различаться. Поэтому приводимые здесь данные необходимо воспринимать только как рекомендации.

4.1.2.3 Модули сопряжения

Имеется целый ряд модулей сопряжения, которые могут гибко использоваться при построении сети *ETHERNET*. К тому же они еще по набору выполняемых функций могут быть отчасти очень похожи.

Для того, чтобы облегчить правильный выбор и надлежащее использование модулей сопряжения, предлагаем их Вам в этом табличном противопоставлении.

Модуль	Свойства/назначение	Уровень ISO/OSI
Повторитель	Усилитель для восстановления сигнала, соединение на физическом уровне.	1
Мост	Сегментирование сетей с целью увеличения их длины.	2
Коммутатор	Многопортовый мост, т. е. каждый его порт выполняет свою отдельную функцию моста. Логически разделяет сегменты сети, снижая за счет этого нагрузку сети. При последовательном применении обеспечивает отсутствие коллизий в сети <i>ETHERNET</i> .	2 (3)
Концентратор	Используется для построения звездообразных конфигураций, поддерживает различные среды передач данных, не предотвращает коллизии в сети.	2
Маршрутизатор	Предназначен для соединения двух и больше сетей передачи данных. Обеспечивает взаимодействие сетей различной топологии при несовместимых размерах пакетов передаваемых данных (например, цехового и офисного уровней).	3
Шлюз	Соединение двух сетей "закрытого типа", т. е. от различных производителей с различным программным обеспечением и аппаратной частью (например, <i>ETHERNET</i> и Interbus-Loop).	4-7

Табл. 4-2: Сопоставление модулей сопряжения для сетей

4.1.2.4 Основные термины и понятия

Информационная безопасность

При подсоединении внутренней сети (*Интранет*) к сети общего пользования (например, Интернету), очень важной проблемой является обеспечение защиты данных от несанкционированного доступа.

Так называемый брандмауэр (*Firewall*) позволяет воспрепятствовать несанкционированному доступу.

Применительно к *брандмауэру* речь идет о реализованном на программном либо на аппаратном уровне компоненте сети, который, аналогично маршрутизатору, устанавливается в качестве коммутирующего элемента между *Интранетом* и сетью общего пользования. *Брандмауэр* в состоянии ограничить или вовсе заблокировать доступ из одной сети в другую в зависимости от направления этого доступа, используемого *сервиса*, а также идентификатора сетевого узла.

Возможность работать в реальном масштабе времени

Выше системного уровня полевой шины, как правило, приходится передавать относительно большие объемы данных. Допустимое время задержки также может принимать относительно большие значения (0,1...10 секунд).

Но в промышленном *ETHERNET* в пределах системного уровня полевой шины, напротив, требуется обработка в режиме реального времени.

В сетях *ETHERNET* работа в режиме реального времени может быть почти реализована, к примеру, путем ограничения нагрузки шины (< 10 %) или же по принципу "ведущий-ведомый" (Master-Slave).

Так, например, MODBUS/TCP и представляет собой коммуникационный протокол типа "ведущий-ведомый". При этом ведомые устройства срабатывают только по командам ведущего устройства. Если используется только одно ведущее устройство, то в результате получают контролируемый обмен данными в сети при отсутствии коллизий.

Кроме того, при целенаправленной замене концентратора сетевым коммутатором повышается способность работать в реальном масштабе времени.

Разделяемый *ETHERNET*

Несколько сетевых узлов, объединенных в сеть одним *концентратором*, совместно используют среду передачи данных. Если одна из станций отправляет сообщение, то оно передается по всей сети и становится доступным для каждого из подключенных сетевых узлов. Однако дальнейшая обработка сообщения выполняется только узлом с правильным адресом получателя. По причине больших объемов передаваемых данных могут возникать коллизии, так что понадобится повторная отправка сообщений. Поэтому время задержки в сети

разделяемого *ETHERNET* не так уж просто ни предварительно рассчитать, ни даже приблизительно предсказать.

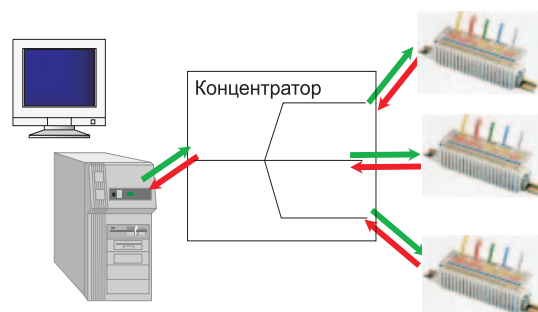


Рис. 4-6: Принцип разделяемого *ETHERNET*_{G012910d}

Детерминированный *ETHERNET*

Протокол TCP/IP или прикладная программа могут ограничивать размер подлежащих передаче сообщений в каждом сетевом узле, что позволяет практически добиться обработки в реальном масштабе времени. При этом ограничиваются максимальная средняя скорость передачи (количество дейтаграмм за секунду), максимальная средняя продолжительность сообщения и минимальный временной интервал между сообщениями (время ожидания сетевого узла).

Таким образом, время задержки сообщения становится детерминированным (предсказуемым).

Коммутируемый *ETHERNET*

В коммутируемом *ETHERNET* для коммутации нескольких узлов полевой шины используется *коммутатор*. При поступлении в *коммутатор* данных из сегмента сети коммутатор сохраняет их в своей памяти и проверяет, в какой *сегмент* и какому узлу эти данные нужно отправить. Так что сообщение отправляется исключительно узлу с правильным адресом получателя. Это позволяет уменьшить объем передаваемых в сети данных, увеличить ширину полосы пропускания сети и воспрепятствовать возникновению коллизий. Это позволяет определить и рассчитать рабочие циклы, так что коммутируемый *ETHERNET* вполне может быть назван *детерминистичным*.

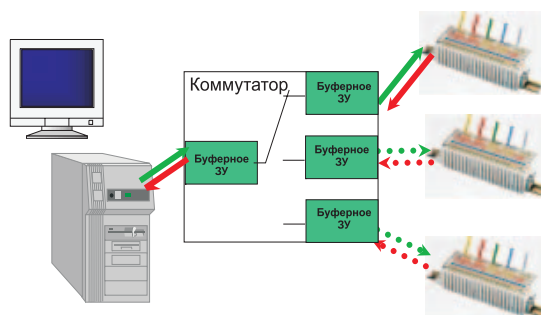


Рис. 4-7: Принцип коммутируемого *ETHERNET*

G012909d

4.1.3 Организация сетевого обмена данными

Связь по полевой шине между мастер-приложением и (программируемым) контроллером удаленного ввода-вывода или программируемым логическим контроллером WAGO *ETHERNET* осуществляется, как правило, с использованием реализованного с учетом специфики полевой шины прикладного протокола, то есть, к примеру, MODBUS/TCP (UDP), EtherNet/IP, BACnet, KNXnet/IP, PROFINET, Powerlink, Sercos III либо другого.

Многоуровневая система коммуникационных прикладных протоколов, а также их взаимодействие разъясняются на примере иерархической многоуровневой модели (протокол MODBUS и EtherNet/IP). В этом примере связь может осуществляться по протоколу MODBUS или же по EtherNet/IP.

4.1.3.1 Многоуровневая модель протоколов (пример)

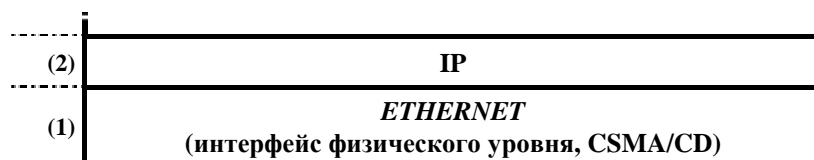
(1) *ETHERNET*:

В качестве физической среды передачи данных выступают аппаратные средства Ethernet. Передаваемые сигналы данных и способы управления доступом к среде передачи данных *CSMA/CD* зафиксированы в стандарте.



(2) IP:

Для обмена данными поверх *аппаратной части ETHERNET* используется Интернет-протокол (IP). Он объединяет подлежащие передаче данные в пакеты с адресами отправителя и получателя и передает эти пакеты на нижележащий уровень *ETHERNET* для их физической передачи по назначению. На стороне получателя *IP* принимает пакеты с уровня *ETHERNET* и распаковывает их.



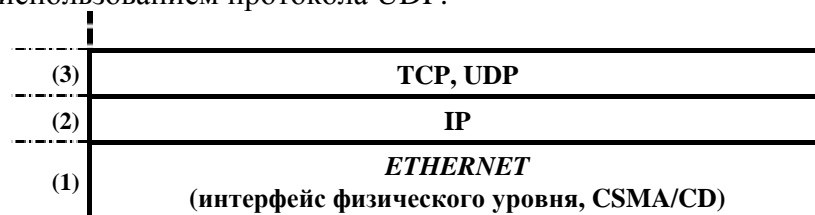
(3) TCP, UDP:

а) TCP: (Transmission Control Protocol = протокол контроля передачи) Находящийся поверх уровня IP протокол контролирует передачу пакетов данных, сортирует их в зависимости от очередности и требует повторной отправки потерявшихся пакетов. *TCP* является протоколом транспортного уровня, ориентированным на установление соединения.

Обобщенно протоколы транспортного уровня *TCP* и *IP* еще называют протокольным стеком TCP/IP.

б) UDP: (User Datagram Protocol = протокол пользовательских дейтаграмм) Уровень UDP, равно как и уровень *TCP*, представляет собой протокол передачи данных, расположенный поверх уровня IP. По сравнению с протоколом TCP, UDP не ориентирован на установление соединения. Это значит, что механизмы контроля за результатом обмена данными между отправителем и получателем отсутствуют. Преимущество этого протокола заключается в большей результативности переданных данных, а, значит, и в более высокой скорости обработки.

Оба протокола используются многими прикладными программами. Важная информация о состоянии пересылается по надежному TCP-соединению, в то время как основной обмен данными осуществляется с использованием протокола UDP.



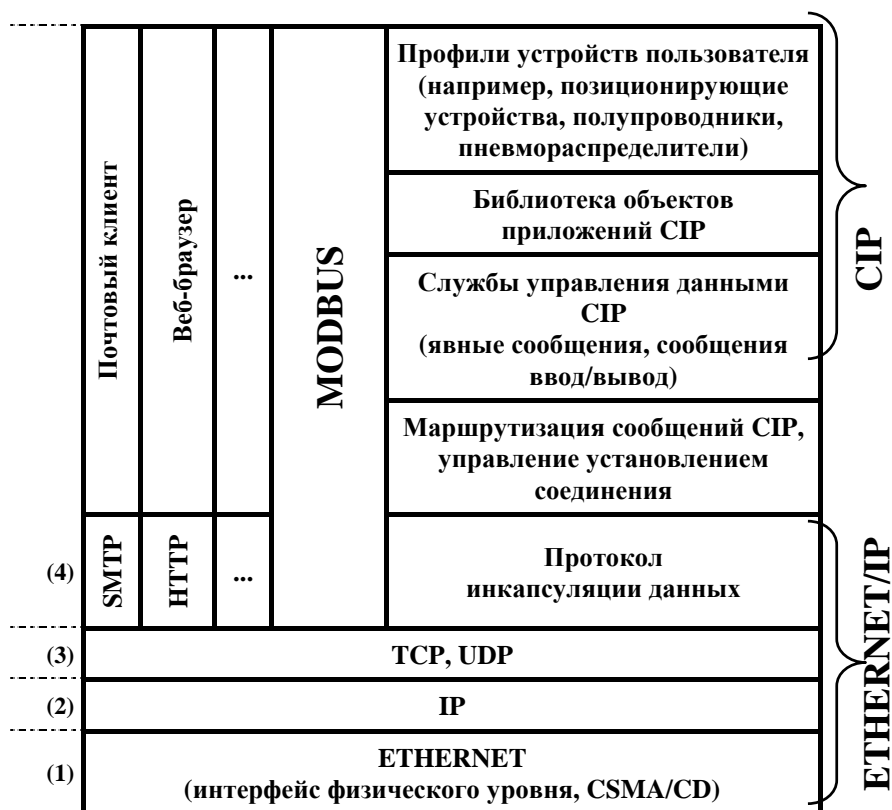
(4) Протоколы управления и диагностики, прикладные протоколы:

Поверх стека TCP/IP или на уровне UDP/IP расположены соответствующим образом реализованные протоколы управления и диагностики, а также прикладные протоколы, которые обеспечивают пользовательски-ориентированные *сервисы*. Для целей управления и диагностики это, к примеру, *SMTP* (Simple Mail Transport Protocol = простой протокол передачи почты) для электронной почты, *HTTP* (Hypertext Transport Protocol - протокол передачи гипертекста) для *веб*-браузеров, и некоторые другие. Для применения в промышленных сетях передачи данных в качестве примера для такого представления реализованы протоколы *MODBUS/TCP* (*UDP*) и *EtherNet/IP*.

Протокол *MODBUS* также настроен непосредственно поверх *TCP* (*UDP*)/*IP*, в то время как *EtherNet/IP* представляет собой комбинацию таких протокольных уровней, как *ETHERNET*, *TCP* и *IP*, с работающим поверх них протоколом инкапсуляции данных. Этот последний служит для связи с *CIP* (Control and Information Protocol = протокол передачи управляющей информации).

Протокол *CIP*, помимо *EtherNet/IP*, находит применение и в сетях *Device*

Net. Это в значительной степени облегчает перевод приложений с профилями устройств DeviceNet на EtherNet/IP.



4.1.3.2 Протоколы передачи данных

В дополнение к стандарту *ETHERNET*, построенные на основе *ETHERNET* контроллеры удаленного ввода-вывода и программируемые логические контроллеры узла сети фирмы WAGO поддерживают еще следующие важные протоколы передачи данных:

- IP версии 4 (Raw-IP и IP-Multicast)
- Протокол TCP
- UDP и
- ARP

Далее представлено строение структур данных, результирующие из этих протоколов. При этом становится понятным, как пакеты данных протоколов передачи *ETHERNET*, TCP и IP упаковываются один в другой работающим поверх этого уровня прикладным протоколом *MODBUS* для их пересылки. Какие задачи и способы адресации эти протоколы реализуют, подробно описывается ниже.

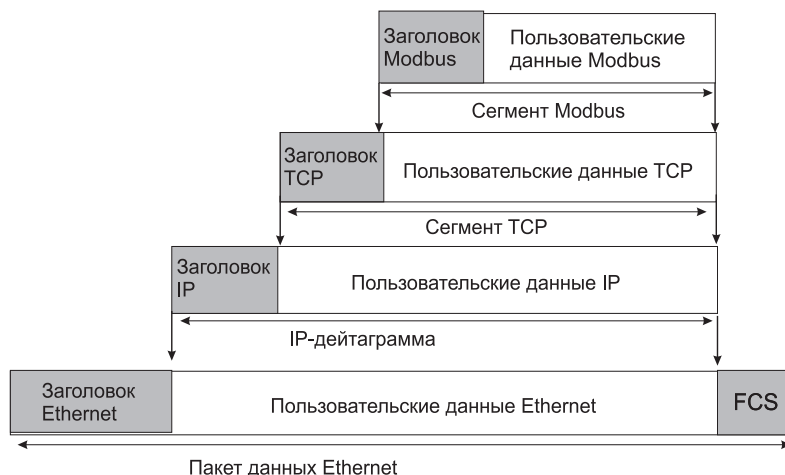


Рис. 4-8: Протоколы передачи данных

G012907d

4.1.3.2.1 ETHERNET

Адрес ETHERNET (MAC-ID)

Каждый (программируемый) контроллер удаленного ввода-вывода или программируемый логический контроллер узла сети *ETHERNET* фирмы WAGO еще на стадии изготовления получает уникальный и действительный для всех стран мира физический адрес *ETHERNET* называемый еще MAC-ID (Media Access Control Identity = идентификатор управления доступом к среде передачи данных). Этот адрес может использоваться сетевой операционной системой для адресации на аппаратном уровне.

Этот адрес имеет фиксированную длину в 6 байтов (48 бит) и включает в себя тип адреса, обозначение производителя и серийный номер.

Пример аппаратного адреса MAC-ID контроллера узла полевой шины *ETHERNET* TCP/IP фирмы WAGO (в шестнадцатеричном формате): 00_H.30_H.DE_H.00_H.00_H.01_H.

Адресация узлов других сетей по сети *ETHERNET* невозможна. При соединении сети *ETHERNET* с другими сетями приходится прибегать к протоколам более высокого уровня.



Учтите!

При соединении одна с другой двух и более сетей передачи данных необходимо использовать маршрутизаторы.

Пакет данных *ETHERNET*

Пересылаемые по среде передачи дейтаграммы называют "пакетами данных *ETHERNET*" или просто "пакетами данных". Передача данных осуществляется без установки соединения, т. е. отправитель не получает подтверждения получателя. Пользовательские данные упаковываются в фрейм с добавлением адресной информации. Структура такого фрейма показана на следующем рисунке.

Преамбула	Заголовок ETHERNET	Область пользовательских данных ETHERNET	Контрольная сумма
-----------	--------------------	--	-------------------

8 Байт	14 Байт	46-1500 Байт	4 Байт
--------	---------	--------------	--------

Рис. 4-9: Пакет данных *ETHERNET*

Преамбула обеспечивает синхронизацию между станциями отправителя и получателя. *Заголовок ETHERNET* содержит MAC-адреса отправителя и получателя, а также поле типа.

В поле типа содержится информация по идентификации последующего протокола с помощью однозначного кодирования (например, $0800_{\text{hex}} = \text{IP}$ (Интернет-протокол)).

4.1.3.2.1.1 Способ управления доступом к среде передачи данных CSMA/CD

Доступ узлов полевой шины к самой шине в соответствии со стандартом *ETHERNET* осуществляется по принципу так называемого конкурентного доступа *CSMA/CD* (Carrier Sense Multiple Access/ Collision Detection = множественный доступ с прослушиванием несущей и обнаружением коллизий).

- Прослушивание несущей: Отправитель прослушивает *линию*.
- Множественный доступ: Доступ к шине могут иметь несколько отправителей.
- Обнаружение коллизий: "Коллизия" обнаруживается.

При этом каждая станция может отправить сообщение, предварительно "убедившись" в том, что среда передачи данных свободна. Если возникают коллизии пакетов данных по причине одновременной отправки данных несколькими станциями, *CSMA/CD* принимает меры к тому, чтобы распознать такие коллизии и отправить данные повторно. Однако для надежной пересылки данных в производственных условиях этого недостаточно. Для надежного установления связи и обмена данными по сети *ETHERNET* используются различные протоколы передачи данных.

4.1.3.2.2 Протокол IP

Интернет-протокол разделяет дейтаграммы на *сегменты* и обеспечивает их пересылку от одного сетевого узла к другому. Станции-участники при этом могут находиться в одной и той же сети или же в разных физических сетях, которые, однако, соединены друг с другом маршрутизаторами.

Маршрутизаторы в состоянии выбирать разные маршруты (сетевые каналы передачи) по объединенным сетям, что позволяет избегать возникновения перегрузок в отдельных сетях и даже выхода последних из строя.

При этом, однако, может случиться, что отдельные выбранные маршрутизаторами участки сетей окажутся короче других. Следствием будет нарушение очередности (последовательности) поступления дейтаграмм.

Поэтому для правильной передачи данных приходится использовать протоколы более высокого уровня, например, *TCP*.

IP-адреса

Для обмена данными по сети каждому узлу полевой шины должен быть присвоен 32-разрядный Интернет-адрес (IP-адрес).



Учтите!

Интернет-адреса во всей объединенной сети должны быть уникальными, т. е. встречаться только один раз.

Как показано ниже, есть разные классы адресов с сетевым идентификатором (Net-ID) и идентификатором узла (Host-ID), имеющими разную длину. Net-ID идентифицирует сеть, в которой находится узел. Host-ID идентифицирует определенный узел в пределах этой сети.

Для адресации сети подразделяются на следующие несколько классов:

- **Класс А:** (Net-ID: Байт1, Host-ID: Байт2 - Байт4)

Напр

∴ 101 . 16 . 232 . 22

01100101	00010000	11101000	00010110
0	Net-ID	Host-ID	

↑ Самый старший бит в сетях класса А всегда равен '0'.
Т. е., самый старший байт может находиться в диапазоне от '0 0000000' до '0 1111111'.

Таким образом, диапазон адресов сетей класса А всегда находится в первом байте в диапазоне от 0 до 127.

- **Класс В:** (Net-ID: Байт1 - Байт2, Host-ID: Байт3 - Байт4)

Напр.: 181 . 16 . 232 . 22

10110101	00010000	11101000	00010110
10	Net-ID	Host-ID	

↑ Самый старший бит в сетях класса В всегда равен '10'.
Т. е., самый старший байт может находиться в диапазоне от '10 000000' до '10 111111'.

Таким образом, диапазон адресов сетей класса В всегда находится в первом байте в диапазоне от 128 до 191.

- **Класс С:** (Net-ID: Байт1 - Байт3, Host-ID: Байт4)

Напр.: 201 . 16 . 232 . 22

11000101	00010000	11101000	00010110
110	Net-ID	Host-ID	

↑ Самые старшие биты в сетях класса С всегда равны '110'.
Т. е., самый старший байт может находиться в диапазоне от '110 00000' до '110 11111'.

Таким образом, диапазон адресов сетей класса С всегда находится в первом байте в диапазоне от 192 до 223.

Другие классы сетей (D, E) используются только для специальных задач.

**Дополнительные источники информации**

Подробное описание этих принципов Вы найдете в Интернете по адресу <http://www.WuT.de> (W&T, Руководство по TCP/IP-ETHERNET для начинающих).

Контрольные цифры

	Диапазон адресов части сети	Возможное количество	
		сетей	узлов на сеть
Класс А	1.XXX.XXX.XXX - 126.XXX.XXX.XXX	127 (2^7)	Около 16 миллионов (2^{24})
Класс В	128.000.XXX.XXX - 191.255.XXX.XXX	Около 16 тысяч (2^{14})	Около 65 тысяч (2^{16})
Класс С	192.000.000.XXX - 223.255.255.XXX	Около 2 миллионов (2^{21})	254 (2^8)

Каждому (программируемому) контроллеру удаленного ввода-вывода или программируемому логическому контроллеру узла сети *ETHERNET* фирмы WAGO с использованием встроенного *BootP*-протокола может быть очень просто присвоен IP-адрес. В качестве рекомендации для небольшой внутренней сети здесь выбирают сетевые адреса из диапазона, предназначенного для сетей класса С.

**Учтите!**

Просим обратить внимание на то, что ни в коем случае все биты одного байта не должны быть установлены равными 0 или же равными 1 (байт = 0 или 255). Эти значения зарезервированы для специальных функций и ни в коем случае не должны присваиваться. Например, адрес 10.0.10.10 из-за наличия 0 во втором байте использовать недопустимо.

Если сеть должна напрямую соединяться с Интернетом, то могут использоваться только централизованно присваиваемые организацией InterNIC (International Network Information Center) IP-адреса, уникальные для всех стран мира. В Германии выдачей IP-адресов занимается единый орган: *DE NIC* (Deutsches Netzwerk Informations Center) в г. Карлсруэ.

**Учтите!**

Прямое подсоединение к Интернету должно выполняться только авторизованным сетевым администратором, поэтому порядок его выполнения не описывается в настоящем руководстве по эксплуатации.

Подсети

Для того, чтобы сделать возможной *маршрутизацию* внутри больших сетей, в спецификации *RFC 950* было оговорено одно условие. Согласно этому условию, одна часть Интернет-адреса, Host-ID, дальше подразделяется на номер подсети и собственно номер станции сетевого узла. Номер сети позволяет производить ветвление в пределах части сети на внутренние подсети, хотя извне объединенная сеть выглядит одним целым. Размер и расположение идентификатора подсети не

зафиксированы, однако его размер зависит от количества адресуемых подсетей и числа *хостов* в каждой подсети.

1	8	16	24	32
1	0	Net-ID	Subnet-ID	Host-ID

Рис. 4-10: Адрес сети класса В с полем для идентификатора подсети

Маска подсети

Для целей адресации в *Интернете* была введена так называемая маска подсети. При этом имеется в виду битовая маска, при помощи которой могут отбираться определенные биты IP-адреса. Маска определяет, какие биты хост-части (Host-ID) используются для кодирования подсети, и какие из них обозначают сам идентификатор *хоста*. Весь диапазон IP-адресов теоретически располагается в пределах от 0.0.0.0 до 255.255.255.255.

Для маски подсети, смотря по обстоятельствам, резервируются биты 0 и 255 из диапазона IP-адресов.

В зависимости от того или иного класса сети, стандартные маски подсети имеют следующий вид:

- **Маска подсети класса А:**

255	.0	.0	.0
-----	----	----	----

- **Маска подсети класса В:**

255	.255	.0	.0
-----	------	----	----

- **Маска подсети класса С:**

255	.255	.255	.0
-----	------	------	----

В зависимости от подразделения подсети маски подсети могут, однако, принимать и другие значения, отличные от 0 и 255, как, например, 255.255.255.128 или 255.255.255.248, и т. д.

Номер маски подсети Вам присваивает сетевой администратор.

Совместно в IP-адресом этот номер определяет, к какой сети относятся Ваши ПК и сетевой узел.

Сетевой узел получателя, который находится в *подсети*, вначале по собственному IP-адресу и маске подсети рассчитывает правильный сетевой адрес. Только после этого он проверяет адрес узла и, если все совпадает, считывает весь фрейм данных.

Пример IP-адреса сети класса В:

IP-адрес:	172.16.233.200	10101100 00010000 11101001 11001000
Маска подсети:	255.255.255.128	11111111 11111111 11111111 10000000
Net-ID:	172.16.0.0	10101100 00010000 00000000 00000000
Subnet-ID:	0.0.233.128	00000000 00000000 11101001 10000000
Host-ID:	0.0.0.72	00000000 00000000 00000000 01001000

**Учтите!**

Заданная сетевым администратором маска подсети при установке сетевого протокола должна указываться точно так же, как и IP-адрес.

Шлюз

Подсети Интернет объединяются, как правило, при помощи шлюзов. Эти шлюзы обеспечивают передачу пакетов данных в другие сети либо подсети.

Для подключенного к сети *Интернет* ПК или узла полевой шины это означает, что в дополнение к IP-адресу и маске сети для каждой сетевой платы должен быть указан правильный IP-адрес стандартного шлюза. Этот IP-адрес также должен Вам предоставить сетевой администратор. Без указания этого адреса объем функций IP будет ограничен пределами местной *подсети*.

IP-дейтаграммы

IP-дейтаграммы, помимо подлежащих передаче пользовательских данных, содержат еще множество адресной и дополнительной информации в "заголовке пакета".

Заголовок IP	Поле блока пользовательских данных IP
--------------	---------------------------------------

Рис. 4.1: IP-дейтаграмма

Самыми важными данными в IP-заголовке являются IP-адреса отправителя и получателя, а также используемый протокол транспортного уровня.

4.1.3.2.2.1 RAW-IP

Raw-IP обходится без протоколов типа, например, PPP (point-to-point protocol = протокол канала связи с непосредственным соединением типа "точка-точка"). При RAW-IP TCP/IP-пакеты передаются напрямую, без подтверждения установления связи, что позволяет намного быстрее устанавливать саму связь. Однако, предварительно должно быть произведено конфигурирование с указанием фиксированного IP-адреса. Преимущества RAW-IP заключаются в высокой скорости передачи данных, а также высокой устойчивости связи.

4.1.3.2.2 IP-Multicast

Под Multicast имеется в виду широковещательная передача по принципу точечно-многоточечного соединения. Преимущество мультикастового режима заключается в том, что сообщения по одному адресу передаются одновременно нескольким узлам сети или замкнутым группам многоадресной рассылки (Closed User Groups).

Одновременная рассылка одного IP-пакета по нескольким адресам на Интернет-уровне реализуется с использованием *протокола управления Интернет-группами* IGMP; этот протокол используют маршрутизаторы-соседи, чтобы взаимно информировать друг друга о принадлежности к той или иной группе пользователей сети.

При рассылке Multicast-пакетов в подсети IP исходит из того, что канальный уровень, в свою очередь, обеспечивает возможность групповой адресации. Применительно к *ETHERNET* имеются групповые адреса, по которым соответствующим образом адресованный пакет путем единичной отправки пересылается нескольким получателям. Здесь используется тот факт, что объединенная среда передачи предоставляет возможность отправлять пакеты разным получателям *одновременно*. У станций нет необходимости информировать друг друга о том, кому из них присвоен какой групповой адрес: каждая из них физически получает каждый пакет данных.

Преобразование IP-адреса в *ETHERNET*-адрес осуществляется по специальному алгоритму, групповые адреса IP отображаются на физические групповые адреса *ETHERNET*.

4.1.3.2.3 Протокол TCP

TCP (Transmission Control Protocol = протокол управления передачей) поверх Интернет-протокола IP обеспечивает гарантированную пересылку данных по сети.

Для этого протокол *TCP* на время пересылки данных устанавливает соединение между двумя сетевыми узлами. Обмен данными происходит в полнодуплексном режиме, т. е. оба сетевых узла могут одновременно получать и отправлять данные.

Переданные пользовательские данные протокол *TCP* снабжает 16-рядной контрольной суммой, а каждый пакет данных получает номер последовательности.

Получатель, исходя из контрольной суммы, проверяет, правильно ли был получен пакет и, в заключение, рассчитывает номер последовательности. Результатом является номер подтверждения, он пересылается обратно вместе со следующим самостоятельно отправленным пакетом в качестве квитанции.

Благодаря такой процедуре потеря TCP-пакетов не остается незамеченной, и при необходимости они могут быть повторно отправлены в правильной последовательности.

Номера TCP-портов

Протокол TCP может в дополнение к IP-адресу (сетевая и хостовая части) целенаправленно обращаться к специальному приложению (*службе*) на адресуемом *хосте*. Для этого находящиеся на *хосте* прикладные программы, к примеру, веб-сервер, *FTP*-сервер и другие, адресуются через различные *номера портов*. Для известных приложений присваиваются фиксированные порты, к которым может обращаться любое приложение при установлении связи.

Примеры:

Протокол Telnet	Номер порта: 23
Протокол HTTP	Номер порта: 80

Полный список "стандартных *служб*" Вы сможете найти в спецификациях *RFC 1700 (1994)*.

TCP-сегмент

Заголовок TCP-сегмента состоит из по меньшей мере 20 байтов и включает, в числе прочего, *номер порта* приложения отправителя, номер последовательности и номер подтверждения.

Полученный таким образом TCP-сегмент помещается в поле пользовательских данных IP-дейтаграммы, образуя при этом TCP/IP-пакет.

4.1.3.2.4 UDP

Протокол UDP, так же, как и протокол TCP, служит для передачи данных. По сравнению с протоколом TCP, UDP не ориентирован на установление соединения. Это значит, что механизмы контроля за результатом обмена данными между отправителем и получателем отсутствуют. Преимущество этого протокола заключается в большей результативности переданных данных, а, значит, и в более высокой скорости обработки.

4.1.3.2.5 ARP

ARP (Address Resolution Protocol = протокол преобразования адресов). Этот протокол приводит IP-адрес в соответствие физическому MAC-адресу каждой конкретной платы *ETHERNET*. К нему приходится прибегать каждый раз, когда данные пересылаются на IP-адрес той же логической сети, в которой находится и отправитель.

4.1.3.3 Протоколы управления и диагностики

Помимо описанных выше протоколов передачи данных наряду с различными реализованными с учетом специфики полевой шины прикладными протоколами могут работать и протоколы управления и диагностики системы.

- *BootP*,
- *HTTP*,
- *DHCP*,
- *DNS*,
- *SNTP*,
- *FTP*,
- *SNMP* и
- *SMTP*.



Дополнительные источники информации

Реализованные в том или ином базовом контроллере узла полевой шины и поддерживаемые им протоколы перечислены в главе "Технические данные" контроллера удаленного ввода-вывода или программируемого логического контроллера.

4.1.3.3.1 BootP (протокол начальной загрузки)

Протокол *BootP* определяет механизм вопросов/ответов, с использованием которого MAC-ID узла полевой шины может быть присвоен фиксированный IP-адрес.

За счет этого сетевой узел получает возможность посылать по сети требования и запрашивать нужную сетевую информацию, как, например, IP-адрес с *BootP*-сервера.

BootP-сервер ждет входящие *BootP*-запросы и генерирует на них ответ из конфигурационной базы данных.

Возможность динамического конфигурирования IP-адреса через *BootP*-сервер позволяет пользователю как можно более гибко и просто спроектировать свою сеть. Практически любой IP-адрес может быть присвоен контроллеру удаленного ввода-вывода или программируемому логическому контроллеру узла сети ETHERNET производства фирмы WAGO безо всяких проблем, если использовать для этого WAGO-*BootP*-сервер. Его можно бесплатно загрузить по сети *Интернет* по следующему адресу:

http://www.wago.com/web/Service/Downloads/Software/ELECTRONICC/WAGO_BootPServer_V1.0_Windows_NT_ZIP_Archiv/.



Дополнительные источники информации

Порядок присвоения адресов с использованием WAGO-*BootP*-сервера подробно описывается в главе "Ввод в эксплуатацию узла полевой шины".

BootP-клиент служит для динамического конфигурирования параметров сети:

Параметр	Значение
IP address of the <i>client</i>	Сетевой адрес (программируемого) контроллера удаленного ввода-вывода или программируемого логического контроллера узла полевой шины
IP address of the router	Если требуется обмен данными за пределами локальной вычислительной сети, в этом поле вводят IP-адрес маршрутизатора (шлюза).
Subnetmask	Макса подсети позволяет (программируемому) контроллеру удаленного ввода-вывода или программируемому логическому контроллеру узла полевой шины различать, какие части IP-адреса определяют сеть, а какие — станции сети.
IP addresses of the <i>DNS</i> servers	Здесь можно указать IP-адреса максимум 2 <i>DNS</i> -серверов.
Hostname	Имя хоста

При использовании протокола начальной загрузки Bootstrap для конфигурирования узла сети такие сетевые параметры, как IP-адрес и др...) зашиваются в ЭСПЗУ.

**Указание**

Конфигурация сети зашивается в ЭСППЗУ только при условии, что использовался протокол *BootP*, но не при конфигурировании через *DHCP*.

По умолчанию в (программируемом) контроллере удаленного ввода-вывода или программируемом логическом контроллере узла полевой шины протокол *BootP* активирован.

При активированном протоколе *BootP* (программируемый) контроллер удаленного ввода-вывода или программируемый логический контроллер узла полевой шины ожидает постоянного присутствия *BootP* сервера. Если же после сброса по включению питания *BootP* сервер недоступен, сеть остается неработоспособной.

Для того чтобы (программируемый) контроллер удаленного ввода-вывода или программируемый логический контроллер узла полевой шины мог работать с защитой в ЭСППЗУ IP-конфигурацией, *BootP*-протокол должен быть деактивирован.

Выполняется это через веб-базирующую систему управления на соответствующей внутренней *HTML*-странице (программируемого) контроллера удаленного ввода-вывода или программируемого логического контроллера узла сети, на которую можно перейти по ссылке: "Port" (Порт).

Если же протокол *BootP* деактивирован, то (программируемый) контроллер удаленного ввода-вывода или программируемый логический контроллер узла полевой шины во время следующей начальной загрузки использует зашитые в ЭСППЗУ параметры.

В случае обнаружения ошибки в записанных в ЭСППЗУ параметрах через светодиодный ИО-индикатор выдается последовательность кодированных световых импульсов и автоматически включается конфигурирование с использованием протокола *BootP*.

4.1.3.3.2 HTTP (HyperText Transfer Protocol = протокол передачи гипертекста)

HTTP — это протокол, используемый веб-серверами для пересылки гипермедиа-информации, текстов, изображений, аудиоданных и т. п. Протокол *HTTP* является в наше время основой сети Интернет, причем строится он, как и *BootP*-протокол, на запросах и ответах.

Реализованный на (программируемом) контроллере удаленного ввода-вывода или программируемом логическом контроллере узла полевой шины *HTTP*-сервер служит для просмотра хранящихся в памяти контроллера сетевого узла *HTML*-страниц. На *HTML*-страницах содержится информация о (программируемом) контроллере удаленного ввода-вывода или программируемом логическом контроллере узла полевой шины (состояние, конфигурация), о сети и об образе процесса. На некоторых *HTML*-страницах через веб-базирующую систему управления можно задавать и изменять настройки контроллера сетевого

узла, например, должно ли конфигурирование сети (программируемого) контроллера удаленного ввода-вывода или программируемого логического контроллера осуществляться с использованием *DHCP*, *BootP*-протокола или же данных, хранящихся в ЭСППЗУ. *HTTP*-сервер использует номер порта 80.

4.1.3.3.3 DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol = протокол динамической конфигурации узла сети)

Открываемая по ссылке: "Port" (Порт) внутренняя *HTML*-страница контроллера узла полевой шины предоставляет альтернативную возможность произвести конфигурацию сети с использованием *BootP*-протокола, данных, хранящихся в ЭСППЗУ, или же протокола *DHCP*.



Указание

Конфигурация сети с использованием протокола *DHCP* не сохраняется в ЭСППЗУ, это делается только при использовании *BootP*-протокола.

DHCP-клиент служит для динамического конфигурирования сети базового контроллера узла полевой шины путем настройки следующих параметров:

Параметр	Значение
IP address of the client	Сетевой адрес базового контроллера узла полевой шины
IP address of the router	Если требуется обмен данными за пределами локальной вычислительной сети, в этом поле вводят IP-адрес маршрутизатора (шлюза).
Subnetmask	Маска подсети позволяет базовому контроллеру узла полевой шины различать, какие части IP-адреса определяют сеть, а какие — станции сети.
IP addresses of the DNS servers	Здесь можно указать IP-адреса максимум 2 <i>DNS</i> -серверов.
Lease Time	Здесь устанавливается максимальная длительность времени, в продолжение которой базовый контроллер узла полевой шины сохраняет присвоенный ему IP-адрес. Предельное значение параметра Lease Time составляет при 750-841 24,8 суток. Это следует из внутреннего разрешения таймера.
Renewing Time	Параметр Renewing Time указывает, начиная с какого момента базовый контроллер узла полевой шины должен позаботиться об обновлении параметра Lease-Time.
Rebinding Time	Параметр Rebinding Time указывает, по истечении какого времени базовый контроллер узла полевой шины должен получить новый адрес.

При конфигурировании сетевых параметров с использованием протокола *DHCP* базовый контроллер узла полевой шины после инициализации самостоятельно посылает запрос на *DHCP*-сервер. При отсутствии ответа, повторный запрос посылается через 4 секунды, затем через 8 секунд и через 16 секунд. Если все запросы остались без ответа, светодиодный индикатор 'Ю' выдает блинк-код ошибки. Загрузка

параметров из ЭСППЗУ невозможна.

При использовании параметра Lease Time необходимо задать также значения для параметров Renewing-Time и Rebinding-Time. После того как истечет время параметра Renewing-Time, базовый контроллер узла полевой шины совершает попытку автоматически обновить Lease-Time для своего IP-адреса. Если это до истечения Rebinding Time не удастся, базовый контроллер узла полевой шины пытается получить новый IP-адрес. Продолжительность Renewing-Time должна составлять примерно половину продолжительности Lease Time. Продолжительность Rebinding Time должна составлять примерно $\frac{7}{8}$ продолжительности Lease Time.

4.1.3.3.4 DNS (Domain Name Systems = система доменных имен)

DNS-клиент позволяет преобразовывать логические Интернет-имена, как, например, www.wago.com, в соответствующие представленные в десятичном формате с разделительными точками IP-адреса через *DNS*-сервер. Обратное преобразование также возможно.

Адреса *DNS*-серверов конфигурируются с использованием протокола *DHCP* или же при помощи веб-базируемого управления. Может быть указано до *DNS*-серверов. Идентификацию хоста могут обеспечивать две функции, внутренняя таблица хостов не поддерживается.

4.1.3.3.5 SNTP-клиент (Simple Network Time Protocol = простой сетевой протокол синхронизации времени)

SNTP-клиент служит для синхронизации времени суток между сервером точного времени (NTP- и SNTP-сервером версий 3 и 4) и встроенным в (программируемый) контроллер удаленного ввода-вывода или программируемый логический контроллер узла полевой шины таймерным модулем. Протокол обрабатывается через UDP-порт. Поддерживается только индивидуальная адресация.

Конфигурация SNTP-клиента

Отконфигурировать *SNTP-клиента* можно через веб-базируемое управление по ссылке: "Clock" (Таймер). Для этого нужно настроить следующие параметры:

Параметр	Значение
Address of the Time server (Адрес тайм-сервера)	Адрес может быть присвоен через IP-адрес либо через имя хоста.
Time zone (Часовой пояс)	Для работы базовых контроллеров узла сети <i>ETHERNET</i> с протоколом SNTP в разных странах должен быть указан часовой пояс. Установку часового пояса осуществляют относительно GMT (времени по Гринвичу). Может быть указан диапазон от -12 до +12 часов.
Update Time (Обновление времени)	Здесь указывают в секундах интервал времени, через который должна происходить синхронизация с тайм-сервером.

Enable Time Client (Разрешить тайм-клиент)	Указывает на то, должен ли быть активирован либо деактивирован <i>SNTP-клиент</i>
---	---

4.1.3.3.6 FTP-сервер (File Transfer Protocol = протокол передачи файлов)

Протокол передачи файлов позволяет осуществлять обмен файлами между разными сетевыми станциями независимо от структуры *операционной системы*.

В базовом контроллере узла сети *ETHERNET* протокол *FTP* используется для того, чтобы загружать в (программируемый) контроллер удаленного ввода-вывода или программируемый логический контроллер узла сети созданные пользователем *HTML*-страницы, программу IEC-61131 и исходный код IEC-61131, а также считывать их оттуда.

Общий объем памяти для хранения файловой системы составляет 1,5 МБ. Образ файловой системы сохраняется на виртуальном диске. Для того, чтобы можно было непрерывно записывать данные на виртуальный диск, они дополнительно копируются в флэш-память. Сохранение в флэш-память происходит после закрытия файла. По причине сохранения при доступе в режиме записи время доступа увеличивается.



Учтите!

До 1 миллиона циклов записи возможны при записи файловой системы в флэш-память.

В таблице приведен перечень поддерживаемых *FTP*-команд для обращения к файловой системе:

Команда	Функция
USER	Идентификатор пользователя
PASS	Пароль пользователя
ACCT	Учетная запись для доступа к определенным файлам
REIN	Перезапуск сервера
QUIT	Разрывает соединение
PORT	Адресация соединения в сети передачи данных
PASV	Переключает сервер на режим прослушивания (Listen-Mode)
TYPE	Устанавливает вид представления передаваемого файла
STRU	Устанавливает структуру передаваемого файла
MODE	Устанавливает способ передачи файла
RETR	Считать файл с сервера
STOR	Сохранить файл на сервер
APPE	Сохранить файл на сервер (режим Append)
ALLO	Резервирование требуемого для файла места в памяти
RNFR	Переименовать файл с (с RNTO)
RNTO	Переименовать файл в (с RNFR)
ABOR	Прекратить выполнение текущей функции
DELE	Удалить файл
CWD	Сменить директорию
LIST	Выдать перечень файлов директории
NLST	Выдать перечень файлов директории
RMD	Удалить директорию
PWD	Указать текущий маршрут
MKD	Создать директорию

TFTP (упрощенный протокол передачи файлов) некоторыми базовыми контроллерами узла полевой шины не поддерживаются.



Дополнительные источники информации

Реализованные в том или ином базовом контроллере узла полевой шины и поддерживаемые им протоколы перечислены в главе "Технические данные" контроллера удаленного ввода-вывода или программируемого логического контроллера.

4.1.3.3.7 SNMP V1 (Simple Network Management Protocol = простой протокол сетевого управления)

Простой протокол сетевого управления (SNMP) обеспечивает передачу в сети управляющих данных, которые делают возможными обмен информацией управления сетью, данными о состоянии и статистике между отдельными сетевыми компонентами и системой управления работой сети. Поддерживается протокол версии 1.

Протокол *SNMP* представляет собой стандарт управления узлами в сети TCP/IP. Управляющая станция SNMP последовательно опрашивает SNMP-агентов, чтобы получить информацию по соответствующим узлам. Компоненты узла, к которым имеется доступ у SNMP-агента или которые могут быть SNMP-агентом модифицированы, называются SNMP-объектом. Библиотеки SNMP-объектов хранятся в логической базе данных, называемой еще базой управляющей информации (*MIB*), почему эти объекты часто еще называют объектами MIB.

Протокол *SNMP* обрабатывается через порт 161. Номер *порта* для *ловушек* SNMP 162. Эти *номера портов* не могут быть изменены.

4.1.3.3.8 SMTP (Simple Mail Transfer Protocol = простой протокол передачи почты)

Простой протокол передачи почты (*SMTP*) позволяет осуществлять пересылку текстовых сообщений в формате ASCII в почтовые ящики TCP/IP-хостов в пределах сети. Это значит, что он служит для отправки и получения сообщений электронной почты.

Подлежащее отправке электронное письмо составляют в любом подходящем текстовом редакторе и помещают в корзину для исходящей почты. SMTP-процесс рассылки почтовых сообщений периодически опрашивает корзину для исходящей почты и обнаруживает в ней подлежащее отправке сообщение. Затем он устанавливает TCP/IP-соединение с хостом-получателем, на который и должно быть переслано сообщение. SMTP-процесс получения хоста-получателя подтверждает установление TCP-соединения. В ответ на это подтверждение почтовое сообщение отправляется и помещается в корзину входящей почты хоста-получателя. *SMTP* предполагает, что целевая система находится в режиме "онлайн", так как в противном случае не сможет быть установлено TCP-соединение. Поскольку многие настольные персональные компьютеры после окончания рабочего дня выключены, отправка на них электронных почтовых сообщений SMTP не имеет смысла. Исходя из этих соображений, во многих сетях устраивают специальные SMTP-хосты, которые остаются постоянно включенными, чтобы пришедшие почтовые сообщения могли с них впоследствии рассылаться на настольные персональные компьютеры.

4.1.3.4 Прикладные протоколы

Если прикладные протоколы реализованы, то с соответствующим базовым контроллером сетевого узла возможно осуществление обмена данными со стороны полевой шины. Благодаря этому пользователь получает упрощенный доступ с той или иной *полевой шины* на узел промышленной сети. Разработанные фирмой WAGO контроллеры удаленного ввода-вывода и программируемые логические контроллеры для сети *ETHERNET* поддерживают следующие протоколы уровня приложений:

- MODBUS/TCP (UDP)
- EtherNet/IP
- BACnet/IP
- KNXnet/IP
- PROFINET
- Powerlink
- Sercos III



Дополнительные источники информации

Реализованные в том или ином базовом контроллере узла полевой шины и поддерживаемые им протоколы перечислены в главе "Технические данные" контроллера удаленного ввода-вывода или -программируемого логического контроллера. Если в том или ином базовом контроллере сетевого узла реализованы зависящие от специфики полевой шины прикладные протоколы, то они индивидуально и весьма подробно описываются в следующих главах настоящего руководства.

4.2 Функции MODBUS

4.2.1 Общие сведения

MODBUS представляет собой независимый от производителей, открытый стандарт полевой шины для самого разнообразного применения в автоматизации производства и технологических процессов.

Протокол MODBUS реализован с учетом новейших достижений глобальной сети Интернет для передачи образа процесса, переменных полевой шины, различных настроек и данных контроллера по *полевой шине*.

Обмен данными на стороне полевой шины осуществляется с использованием протоколов *TCP* и *UDP*.

Протокол MODBUS/TCP представляет собой разновидность протокола MODBUS, оптимизированного под передачу данных через TCP/IP-соединения. Все пакеты данных пересылаются через TCP-соединение с номером порта 502.

Пакет данных MODBUS/TCP

Типовой заголовок MODBUS/TCP имеет следующий вид:

Байт:	0	1	2	3	4	5	6	7	8 - n
	Идентификатор (записывается получателем)	Идентификатор протокола (всегда равен 0)			Длина поля (старший байт, младший байт)		Идентификатор устройства (адрес ведомого)	Код функции протокола MODBUS	Данные

Рис. 4-11: Заголовок MODBUS/TCP



Дополнительные источники информации

Структура пакета данных специфична для каждой отдельной функции, поэтому она подробно объясняется в описаниях кодов функций протокола MODBUS.

Для реализации протокола MODBUS требуется установить 15 соединений через *TCP*. Это позволяет с 15 станций одновременно напрямую считывать дискретные и аналоговые данные узла полевой шины, а также запускать на выполнение специальные функции через простые коды функций протокола MODBUS. Этой цели служит библиотека функций MODBUS, реализующих спецификацию *OPEN MODBUS /TCP SPECIFICATION*.



Дополнительные источники информации

Дополнительную информацию по спецификации *OPEN MODBUS/TCP SPECIFICATION* Вы найдете в Интернете по адресу: <http://www.modbus.org>.

Протокол MODBUS основывается главным образом на следующих основных типах данных:

Тип данных	Длина	Описание
Discrete Inputs (Дискретные входы)	1 бит	Цифровые входные данные
Coils (Битовые ячейки)	1 бит	Цифровые выходные данные

Input Register (Входной регистр)	16 бит	Аналоговые входные данные
Holding Register (Регистр хранения)	16 бит	Аналоговые выходные данные

Для каждого типа основных данных имеется один или несколько "кодов функций" (Function Codes).

При посредстве этих функций становится возможным задавать требуемые цифровые или аналоговые входные и выходные данные, а также внутренние переменные из узла полевой шины или же напрямую их считывать.

Код функции	hexadez.	Название функции	Метод доступа и описание	Доступ к ресурсам
FC1:	0x01	Read Coils	Чтение из отдельной битовой ячейки	R: образ процесса, переменные программируемого контроллера узла полевой шины
FC2:	0x02	Read Input Discretes	Чтение группы входных дискретных битовых ячеек	R: образ процесса, переменные программируемого контроллера узла полевой шины
FC3:	0x03	Read Multiple Registers	Чтение группы входных регистров	R: образ процесса, переменные программируемого контроллера узла полевой шины, внутренняя переменная, энергонезависимая память
FC4:	0x04	Read Input Registers	Чтение группы входных регистров	R: образ процесса, переменные программируемого контроллера узла полевой шины, внутренняя переменная, энергонезависимая память
FC5:	0x05	Write Coil	Запись в отдельную выходную битовую ячейку	W: образ процесса, переменные программируемого контроллера узла полевой шины
FC6:	0x06	Write Single Register	Запись в отдельный выходной регистр	W: образ процесса, переменные программируемого контроллера узла полевой шины, внутренняя переменная, энергонезависимая память
FC 11:	0x0B	Get Comm Event Counters	Счетчик коммуникационных событий	R: отсутствует
FC 15:	0x0F	Force Multiple Coils	Запись в группу выходных битовых ячеек	W: образ процесса, переменные программируемого контроллера узла полевой шины
FC 16:	0x0010	Write Multiple Registers	Запись в группу выходных регистров	W: образ процесса, переменные программируемого контроллера узла полевой шины, внутренняя переменная, энергонезависимая память
FC 22:	0x0016	Mask Write Register		W: образ процесса, переменные программируемого контроллера узла полевой шины, энергонезависимая память
FC 23:	0x0017	Read/Write Registers	Запись и чтение группы выходных регистров	R/W: образ процесса, переменные программируемого контроллера узла полевой шины, энергонезависимая память

Табл. 4-3: Перечень реализованных в контроллере функций MODBUS

Для запуска требуемой функции на выполнение задают соответствующий код функции и адрес выбранного входного либо выходного канала.



Учтите!

В приведенных примерах используется шестнадцатеричный формат представления чисел (пример: 0x000). Адресация начинается с 0. В зависимости от программного обеспечения и системы управления начало адресации может изменяться. В таком случае все адреса должны быть соответствующим образом конвертированы.

4.2.2 Использование функций MODBUS

Ниже на примере узла полевой шины в графическом виде представлено, при посредстве каких функций MODBUS можно получить доступ к каким данным образа процесса.

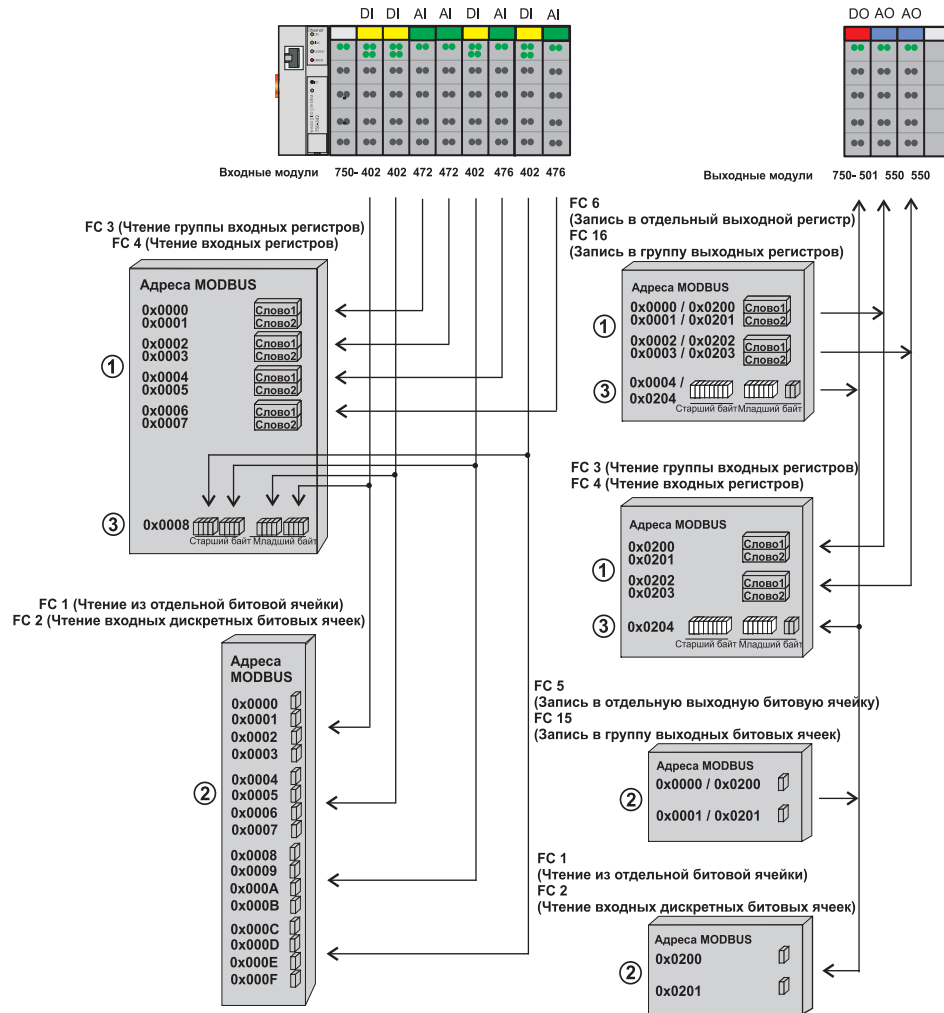


Рис. 4-12: Использование функций MODBUS для доступа к данным контроллера G012918d



Учтите!

Доступ к аналоговым данным целесообразно осуществлять через функции регистров (1), а доступ к дискретным данным — через функции битовых ячеек (2).

В случае доступа к дискретным данным для чтения или записи через функции регистров (3) при последующем добавлении аналоговых клеммных модулей будет иметь место сдвиг адресов.

4.2.3 Описание функций MODBUS

Все реализованные функции MODBUS выполняются следующим образом:

Задав код функции, ведущее устройство MODBUS-TCP (например, ПК) посылает узлу полевой шины фирмы WAGO соответствующий запрос (*Request*).

Получив эту дейтаграмму, узел полевой шины фирмы WAGO отправляет в адрес ведущего устройства ответную дейтаграмму (*Response*).

В случае получения узлом полевой шины WAGO содержащего ошибку *запроса* он посылает ведущему устройству сообщение об исключительной ситуации (*Exception*).

При этом содержащийся в сообщении об исключительной ситуации (*Exception*) код исключительной ситуации (*Exception Code*) имеет следующие значения:

Код исключительной ситуации	Значение
0x01	Illegal Function (Запрещенная функция)
0x02	Illegal Data Address (Запрещенный адрес данных)
0x03	Illegal Data Value (Запрещенное значение данных)
0x04	Slave Device Failure (Ошибка ведомого устройства)
0x05	Acknowledge (Подтверждение приема)
0x06	Server Busy (Сервер занят)
0x08	Memory Parity Error (Ошибка четности памяти)
0x0A	Gateway Path Unavailable (Маршрут шлюза недействителен)
0x0B	Gateway Target Device Failed To Respond (Отсутствует ответ от шлюза получателя)

В последующих разделах к каждому коду функции будет приведена структура дейтаграммы *запроса*, *отклика* и сообщения об исключительной ситуации с описанием примеров.



Указание

Применительно к функциям чтения (FC1 – FC 4) выходные сигналы могут еще записываться и считываться обратно путем добавления к адресам в диапазоне

$[0_{\text{hex}} - FF_{\text{hex}}]$ сдвига в 200_{hex} ($0x0200$), а для адресов в диапазоне

$[6000_{\text{hex}} - 62FC_{\text{hex}}]$ — сдвига в 1000_{hex} ($0x1000$) к адресу MODBUS.

4.2.3.1 Код функции FC1 (Read Coils)

Эта функция позволяет считывать содержимое нескольких входных и выходных битовых ячеек.

Структура запроса

Запрос специфицирует начальный адрес и количество битовых ячеек для чтения. **Пример:** Запрос на чтение битовых ячеек с 0 по 7.

Байт	Имя поля	Пример
Байт 0, 1	Transaction identifier (Идентификатор транзакции)	0x0000
Байт 2, 3	Protocol identifier (Идентификатор протокола)	0x0000
Байт 4, 5	Length field (Длина поля)	0x0006
Байт 6	Unit identifier (Идентификатор устройства)	0x01 не используется
Байт 7	Код функции MODBUS	0x01
Байт 8, 9	Reference number (Номер ссылки)	0x0000
Байт 10, 11	Bit count (Счетчик битов)	0x0008

Структура отклика

Текущие значения запрошенных битовых ячеек упаковываются в поле данных. 1 соответствует состоянию ON (включено), а 0 — состоянию OFF (выключено). Самый младший бит первого байта данных содержит первый бит запроса. Остальные следуют по нарастающей. Если число входов не кратно восьми, то оставшиеся биты последнего байта данных будут установлены в 0.

Байт	Имя поля	Пример
.....		
Байт 7	Код функции MODBUS	0x01
Байт 8	Byte count (Счетчик байтов)	0x01
Байт 9	Bit values (Значения битов)	0x12

Состояние выходов с 7 по 0 индицируется как значение байта 0x12 или в двоичном формате 0001 0010. Вход 7 является самым старшим битом этого байта, а вход 0 — самым младшим его битом. Таким образом, присваивание значений осуществляется от 7 до 0 с 7 по 0 как OFF-OFF-OFF-ON-OFF-OFF-OFF.

```

Бит:           0  0  0  1      0  0  1  0
Битовая ячейка: 7  6  5  4      3  2  1  0
  
```

Структура сообщения об исключительной ситуации

Байт	Имя поля	Пример
.....		
Байт 7	Код функции MODBUS	0x81
Байт 8	Код исключительной ситуации	0x01 или 0x02

4.2.3.2 Код функции FC2 (Read Input Discretes)

Эта функция позволяет считывать содержимое нескольких входных битовых ячеек (дискретных входов).

Структура запроса

Запрос специфицирует начальный адрес и количество битовых ячеек для чтения. **Пример:** Запрос на чтение битовых ячеек с 0 по 7.

Байт	Имя поля	Пример
Байт 0, 1	Transaction identifier (Идентификатор транзакции)	0x0000
Байт 2, 3	Protocol identifier (Идентификатор протокола)	0x0000
Байт 4, 5	Length field (Длина поля)	0x0006
Байт 6	Unit identifier (Идентификатор устройства)	0x01 не используется
Байт 7	Код функции MODBUS	0x02
Байт 8, 9	Reference number (Номер ссылки)	0x0000
Байт 10, 11	Bit count (Счетчик битов)	0x0008

Структура отклика

Текущие значения запрошенных битовых ячеек упаковываются в поле данных. 1 соответствует состоянию ON (включено), а 0 — состоянию OFF (выключено). Самый младший бит первого байта данных содержит первый бит запроса. Остальные следуют по нарастающей. Если число выходов не кратно восьми, то оставшиеся биты последнего байта данных будут установлены в 0.

Байт	Имя поля	Пример
.....		
Байт 7	Код функции MODBUS	0x02
Байт 8	Byte count (Счетчик байтов)	0x01
Байт 9	Bit values (Значения битов)	0x12

Состояние выходов с 7 по 0 индицируется как значение байта 0x12 или в двоичном формате 0001 0010. Вход 7 является самым старшим битом этого байта, а вход 0 — самым младшим его битом. Таким образом, присваивание значений осуществляется от 7 до 0 с OFF-OFF-OFF-ON-OFF-OFF-ON-OFF.

Бит: 0 0 0 1 0 0 1 0
Битовая ячейка: 7 6 5 4 3 2 1 0

Структура сообщения об исключительной ситуации

Байт	Имя поля	Пример
.....		
Байт 7	Код функции MODBUS	0x82
Байт 8	Код исключительной ситуации	0x01 или 0x02

4.2.3.3 Код функции FC3 (Read multiple registers)

Эта функция используется для чтения входных слов (называемых также "входными регистрами").

Структура запроса

Запрос специфицирует адрес начального слова (начального регистра) и количество регистров для чтения. Адресация начинается с 0.

Пример: Запрос чтения регистров 0 и 1.

Байт	Имя поля	Пример
Байт 0, 1	Transaction identifier (Идентификатор транзакции)	0x0000
Байт 2, 3	Protocol identifier (Идентификатор протокола)	0x0000
Байт 4, 5	Length field (Длина поля)	0x0006
Байт 6	Unit identifier (Идентификатор устройства)	0x01 не используется
Байт 7	Код функции MODBUS	0x03
Байт 8, 9	Reference number (Номер ссылки)	0x0000
Байт 10, 11	Word count (Счетчик слов)	0x0002

Структура отклика

Данные регистров в ответе упаковываются как 2 байта на регистр. При этом первый байт содержит старшие биты, в второй байт — младшие биты.

Байт	Имя поля	Пример
.....		
Байт 7	Код функции MODBUS	0x03
Байт 8	Byte count (Счетчик байтов)	0x04
Байт 9, 10	Value Register 0 (Значение регистра 1)	0x1234
Байт 11, 12	Value Register 1 (Значение регистра 1)	0x2345

Из ответа следует, что значение регистра 0 составляет 0x1234, а регистра 1 — 0x2345.

Структура сообщения об исключительной ситуации

Байт	Имя поля	Пример
.....		
Байт 7	Код функции MODBUS	0x83
Байт 8	Код исключительной ситуации	0x01 или 0x02

4.2.3.4 Код функции FC4 (Read input registers)

Эта функция используется для чтения входных слов (называемых также "входными регистрами").

Структура запроса

Запрос специфицирует адрес начального слова (начального регистра) и количество регистров для чтения. Адресация начинается с 0.

Пример: Запрос чтения регистров 0 и 1.

Байт	Имя поля	Пример
Байт 0, 1	Transaction identifier (Идентификатор транзакции)	0x0000
Байт 2, 3	Protocol identifier (Идентификатор протокола)	0x0000
Байт 4, 5	Length field (Длина поля)	0x0006
Байт 6	Unit identifier (Идентификатор устройства)	0x01 не используется
Байт 7	Код функции MODBUS	0x04
Байт 8, 9	Reference number (Номер ссылки)	0x0000
Байт 10, 11	Word count (Счетчик слов)	0x0002

Структура отклика

Данные регистров в ответе упаковываются как 2 байта на регистр. При этом первый байт содержит старшие биты, в второй байт — младшие биты.

Байт	Имя поля	Пример
.....		
Байт 7	Код функции MODBUS	0x04
Байт 8	Byte count (Счетчик байтов)	0x04
Байт 9, 10	Value Register 0 (Значение регистра 1)	0x1234
Байт 11, 12	Value Register 1 (Значение регистра 1)	0x2345

Из ответа следует, что значение регистра 0 составляет 0x1234, а регистра 1 — 0x2345.

Структура сообщения об исключительной ситуации

Байт	Имя поля	Пример
.....		
Байт 7	Код функции MODBUS	0x84
Байт 8	Код исключительной ситуации	0x01 или 0x02

4.2.3.5 Код функции FC5 (Write Coil)

Эта функция используется для записи в дискретную выходную битовую ячейку.

Структура запроса

Запрос специфицирует адрес выходной битовой ячейки. Адресация начинается с 0.

Пример: Установка 2-й выходной битовой ячейки (адрес 1).

Байт	Имя поля	Пример
Байт 0, 1	Transaction identifier (Идентификатор транзакции)	0x0000
Байт 2, 3	Protocol identifier (Идентификатор протокола)	0x0000
Байт 4, 5	Length field (Длина поля)	0x0006
Байт 6	Unit identifier (Идентификатор устройства)	0x01 не используется
Байт 7	Код функции MODBUS	0x05
Байт 8, 9	Reference number (Номер ссылки)	0x0001
Байт 10	ON/OFF (включенный/выключенный)	0xFF
Байт 11		0x00

Структура отклика

Байт	Имя поля	Пример
.....		
Байт 7	Код функции MODBUS	0x05
Байт 8, 9	Reference number (Номер ссылки)	0x0001
Байт 10	Value (Значение)	0xFF
Байт 11		0x00

Структура сообщения об исключительной ситуации

Байт	Имя поля	Пример
.....		
Байт 7	Код функции MODBUS	0x85
Байт 8	Код исключительной ситуации	0x01, 0x02 или 0x03

4.2.3.6 Код функции FC6 (Write single register)

Эта функция используется для записи значения в отдельное выходное слово (также называемое "выходной регистр").

Структура запроса

Адресация начинается с 0. Запрос специфицирует адрес первого выходного слова для записи значения. Это слово специфицируется в поле данных запроса.

Пример: Установка второго выходного регистра (адрес 0) на значение 0x1234.

Байт	Имя поля	Пример
Байт 0, 1	Transaction identifier (Идентификатор транзакции)	0x0000
Байт 2, 3	Protocol identifier (Идентификатор протокола)	0x0000
Байт 4, 5	Length field (Длина поля)	0x0006
Байт 6	Unit identifier (Идентификатор устройства)	0x01 не используется
Байт 7	Код функции MODBUS	0x06
Байт 8, 9	Reference number (Номер ссылки)	0x0001
Байт 10, 11	Register Value (Значение регистра)	0x1234

Структура отклика

Ответ представляет собой эхо запроса.

Байт	Имя поля	Пример
.....		
Байт 7	Код функции MODBUS	0x06
Байт 8, 9	Reference number (Номер ссылки)	0x0001
Байт 10, 11	Register Value (Значение регистра)	0x1234

Структура сообщения об исключительной ситуации

Байт	Имя поля	Пример
.....		
Байт 7	Код функции MODBUS	0x85
Байт 8	Код исключительной ситуации	0x01 или 0x02

4.2.3.7 Код функции FC11 (Get comm event counter)

Эта функция возвращает слово состояния и состояние счетчика событий из коммуникационного счетчика событий контроллера. Верхний уровень управления по этому счетчику может определить, правильно ли контроллер обработал сообщения.

После каждой успешной обработки сообщения счетчик событий инкрементируется. Инкрементирование счетчика не происходит после отправки сообщений об ошибке или ответов на запросы о состоянии счетчика.

Структура запроса

Байт	Имя поля	Пример
Байт 0, 1	Transaction identifier (Идентификатор транзакции)	0x0000
Байт 2, 3	Protocol identifier (Идентификатор протокола)	0x0000
Байт 4, 5	Length field (Длина поля)	0x0002
Байт 6	Unit identifier (Идентификатор устройства)	0x01 не используется
Байт 7	Код функции MODBUS	0x0B

Структура отклика

Отклик содержит 2 байта слова состояния и 2 байта состояния счетчика событий. Слово состояния содержит одни нули.

Байт	Имя поля	Пример
.....		
Байт 7	Код функции MODBUS	0x10
Байт 8, 9	Status	0x0000
Байт 10, 11	Event Count (Счетчик событий)	0x0003

Счетчик событий показывает, что им было отсчитано 3 (0x0003) события.

Структура сообщения об исключительной ситуации

Байт	Имя поля	Пример
.....		
Байт 7	Код функции MODBUS	0x85
Байт 8	Код исключительной ситуации	0x01 или 0x02

4.2.3.8 Код функции FC15 (Force Multiple Coils)

Эта функция используется для установки числа выходных битовых ячеек на 1 или 0. Максимальное число составляет 256 битовых ячеек.

Структура запроса

Первый бит адресуется начиная с 0. Дейтаграмма запроса специфицирует биты, которые должны быть установлены. Запрошенные состояния 1 или 0 определяются содержимым поля данных запроса.

В этом примере 16 битов устанавливаются, начиная с адреса 0. Запрос содержит 2 байта со значением 0xA5F0, т. е. 1010 0101 1111 0000 в двоичном представлении.

Первый байт передает 0xA5 по адресу от 7 до 0, причем 0 — это самый младший бит. Следующий байт передает 0xF0 по адресу от 15 до 8, причем самый младший бит равен 8.

Байт	Имя поля	Пример
Байт 0, 1	Transaction identifier (Идентификатор транзакции)	0x0000
Байт 2, 3	Protocol identifier (Идентификатор протокола)	0x0000
Байт 4, 5	Length field (Длина поля)	0x0009
Байт 6	Unit identifier (Идентификатор устройства)	0x01 не используется
Байт 7	Код функции MODBUS	0x0F
Байт 8, 9	Reference number (Номер ссылки)	0x0000
Байт 10, 11	Bit count (Счетчик битов)	0x0010
Байт 12	Byte count (Счетчик байтов)	0x02
Байт 13	Data Byte1 (Байт1 данных)	0xA5
Байт 14	Data Byte2 (Байт2 данных)	0xF0

Структура отклика

Байт	Имя поля	Пример
.....		
Байт 7	Код функции MODBUS	0x0F
Байт 8, 9	Reference number (Номер ссылки)	0x0000
Байт 10, 11	Bit count (Счетчик битов)	0x0010

Структура сообщения об исключительной ситуации

Байт	Имя поля	Пример
.....		
Байт 7	Код функции MODBUS	0x8F
Байт 8	Код исключительной ситуации	0x01 или 0x02

4.2.3.9 Код функции FC16 (Write multiple registers)

Эта функция используется для записи значений в группу выходных слов (также называемых "выходными регистрами").

Структура запроса

Первый адресуется адресуется начиная с 0.

Дейтаграмма запроса специфицирует регистры для записи. Данные отправляются по 2 байта на каждый регистр.

Пример: Данные в обоих регистрах устанавливаются в 0 и 1.

Байт	Имя поля	Пример
Байт 0, 1	Transaction identifier (Идентификатор транзакции)	0x0000
Байт 2, 3	Protocol identifier (Идентификатор протокола)	0x0000
Байт 4, 5	Length field (Длина поля)	0x000B
Байт 6	Unit identifier (Идентификатор устройства)	0x01 не используется
Байт 7	Код функции MODBUS	0x10
Байт 8, 9	Reference number (Номер ссылки)	0x0000
Байт 10, 11	Word count (Счетчик слов)	0x0002
Байт 12	Byte count (Счетчик байтов)	0x04
Байт 13, 14	Register Value 1 (Значение регистра 1)	0x1234
Байт 15, 16	Register Value 2 (Значение регистра 1)	0x2345

Структура отклика

Байт	Имя поля	Пример
.....		
Байт 7	Код функции MODBUS	0x10
Байт 8, 9	Reference number (Номер ссылки)	0x0000
Байт 10, 11	Word count (Счетчик слов)	0x0002

Структура сообщения об исключительной ситуации

Байт	Имя поля	Пример
.....		
Байт 7	Код функции MODBUS	0x85
Байт 8	Код исключительной ситуации	0x01 или 0x02

4.2.3.10 Код функции FC22 (Mask Write Register)

Эта функция служит для установки или сброса отдельных битов в регистре.

Структура запроса

Байт	Имя поля	Пример
Байт 0, 1	Transaction identifier (Идентификатор транзакции)	0x0000
Байт 2, 3	Protocol identifier (Идентификатор протокола)	0x0000
Байт 4, 5	Length field (Длина поля)	0x0002
Байт 6	Unit identifier (Идентификатор устройства)	0x01 не используется
Байт 7	Код функции MODBUS	0x16
Байт 8-9	Reference number (Номер ссылки)	0x0000
Байт 10-11	AND Mask (Битовая маска AND)	0x0000
Байт 12-13	OR Mask (Битовая маска OR)	0xAAAA

Структура ответа

Байт	Имя поля	Пример
.....		
Байт 7	Код функции MODBUS	0x10
Байт 8-9	Reference number (Номер ссылки)	0x0000
Байт 10-11	AND Mask (Битовая маска AND)	0x0000
Байт 12-13	OR Mask (Битовая маска OR)	0xAAAA

Структура сообщения об исключительной ситуации

Байт	Имя поля	Пример
.....		
Байт 7	Код функции MODBUS	0x85
Байт 8	Код исключительной ситуации	0x01 или 0x02

4.2.3.11 Код функции FC23 (Read/Write multiple registers)

Эта функция используется для чтения значений из регистров и записи в группу выходных слов (также называемых "выходными регистрами").

Структура запроса

Первый адресуется адресуется начиная с 0.

Дейтаграмма запроса специфицирует регистры для чтения и записи. Данные отправляются по 2 байта на каждый регистр.

Пример: В регистр 3 записывается значение 0x0123, а с обоих регистров 0 и 1 считываются значения 0x0004 и 0x5678.

Байт	Имя поля	Пример
Байт 0, 1	Transaction identifier (Идентификатор транзакции)	0x0000
Байт 2, 3	Protocol identifier (Идентификатор протокола)	0x0000
Байт 4, 5	Length field (Длина поля)	0x000F
Байт 6	Unit identifier (Идентификатор устройства)	0x01 не используется
Байт 7	Код функции MODBUS	0x17
Байт 8-9	Reference number for read (Номер ссылки для чтения)	0x0000
Байт 10-11	Word count for read (1-125) (Счетчик слов для чтения (1-125))	0x0002
Байт 12-13	Reference number for write (Номер ссылки для записи)	0x0003
Байт 14-15	Word count for write (1-100) (Счетчик слов для записи (1-100))	0x0001
Байт 16	Byte Count (B = 2 x word count for write) (Счетчик байтов (B = 2 x счетчик слов для записи))	0x02
Байт 17-(B+16)	Register Value (Значение регистра)	0x0123

Структура отклика

Байт	Имя поля	Пример
....		
Байт 7	Код функции MODBUS	0x17
Байт 8	Byte Count (B = 2 x word count for read) (Счетчик байтов (B = 2 x счетчик слов для чтения))	0x04
Байт 9-(B+1)	Register Value (Значение регистра)	0x0004 0x5678

Структура сообщения об исключительной ситуации

Байт	Имя поля	Пример
.....		
Байт 7	Код функции MODBUS	0x97
Байт 8	Код исключительной ситуации	0x01 или 0x02



Учтите!

Если диапазоны чтения и записи регистров перекрываются, результаты могут быть непредсказуемы.

4.2.4 Распределение адресов регистров MODBUS

В приведенных ниже таблицах представлена MODBUS-адресация и соответствующая ей адресация согласно IEC-61131 для образа процесса, переменных программируемого контроллера узла полевой шины, данных в энергонезависимой памяти и внутренних переменных.

Через *сервисы* регистров можно определять либо изменять состояния комплексных и дискретных модулей ввода-вывода.

Доступ на чтение из регистра (через FC3, FC4 и FC23):

Адрес MODBUS		Адрес согл. IEC-61131	Область памяти
[dec]	[hex]		
0 ... 255	0x0000 ... 0x00FF	%IW0 ... %IW255	Physical Input Area (1) (Физическая область ввода (1)) Первые 256 слов физических входных данных
256 ... 511	0x0100 ... 0x01FF	%QW256 ... %QW511	PFC-OUT-Area (Область выходных данных программируемого контроллера узла полевой шины) Энергозависимые выходные переменные ПЛК
512 ... 767	0x0200 ... 0x02FF	%QW0 ... %QW255	Physical Output Area (1) (Физическая область вывода (1)) Первые 256 слов физических выходных данных
768 ... 1023	0x0300 ... 0x03FF	%IW256 ... %IW511	PFC-IN-Area (Область входных данных программируемого контроллера узла полевой шины) Энергозависимые входные переменные ПЛК
1024 ... 4095	0x0400 ... 0x0FFF	-	MODBUS Exception (Исключительная ситуация): "Illegal Data Address" (Запрещенный адрес данных)
4096 ... 12287	0x1000 ... 0x2FFF	-	Configuration Register (Регистр конфигурации) (см. далее в разделе 0 Функции конфигурации)
12288 ... 24575	0x3000 ... 0x5FFF	%MW0 ... %MW12287	NOVRAM (Энергонезависимая память) 8 кБ энергонезависимой памяти (макс. 24 кБ)
24576 ... 25340	0x6000 ... 0x62FC	%IW512 ... %IW1275	Physical Input Area (2) (Физическая область ввода (1)) Дополнительные 764 слова физических вх. данных
25341 ... 28671	0x62FD ... 0x6FFF	-	MODBUS Exception (Исключительная ситуация): "Illegal Data Address" (Запрещенный адрес данных)
28672 ... 29436	0x7000 ... 0x72FC	%QW512 ... %QW1275	Physical Output Area (2) (Физическая область вывода (1)) Дополнительные 764 слова физических выходных данных
29437 ... 65535	0x72FD ... 0xFFFF	-	MODBUS Exception (Исключительная ситуация): "Illegal Data Address" (Запрещенный адрес данных)

Доступ на запись в регистр (через FC6, FC16, FC22 и FC23):

Адрес MODBUS		Адрес согл. IEC-61131	Область памяти
[dec]	[hex]		
0 ... 255	0x0000 ... 0x00FF	%QW0 ... %QW255	Physical Output Area (1) (Физическая область вывода (1)) Первые 256 слов физических выходных данных
256 ... 511	0x0100 ... 0x01FF	%IW256 ... %IW511	PFC-IN-Area (Область входных данных программируемого контроллера узла полевой шины) Энергозависимые входные переменные ПЛК
512 ... 767	0x0200 ... 0x02FF	%QW0 ... %QW255	Physical Output Area (1) (Физическая область вывода (1)) Первые 256 слов физических выходных данных
768 ... 1023	0x0300 ... 0x03FF	%IW256 ... %IW511	PFC-IN-Area (Область входных данных программируемого контроллера узла полевой шины) Энергозависимые входные переменные ПЛК
1024 ... 4095	0x0400 ... 0x0FFF	-	MODBUS Exception (Исключительная ситуация): "Illegal Data Address" (Запрещенный адрес данных)
4096 ... 12287	0x1000 ... 0x2FFF	-	Configuration Register (Регистр конфигурации) (см. далее в разделе 0 Функции конфигурации)
12288 ... 24575	0x3000 ... 0x5FFF	%MW0 ... %MW1279.15	NOVRAM (Энергонезависимая память) 8 кБ энергонезависимой памяти (макс. 24 кБ)
24576 ... 25340	0x6000 ... 0x62FC	%QW512 ... %QW1275	Physical Output Area (2) (Физическая область вывода (1)). Дополнительные 764 слова физических выходных данных
25341 ... 28671	0x62FD ... 0x6FFF	-	MODBUS Exception (Исключительная ситуация): "Illegal Data Address" (Запрещенный адрес данных)
28672 ... 29436	0x7000 ... 0x72FC	%QW512 ... %QW1275	Physical Output Area (2) (Физическая область вывода (1)). Дополнительные 764 слова физических выходных данных
29437 ... 65535	0x72FD ... 0xFFFF	-	MODBUS Exception (Исключительная ситуация): "Illegal Data Address" (Запрещенный адрес данных)

Дискретные *сервисы* MODBUS (*сервисы* битовых ячеек) представляют собой побитный доступ, посредством которого можно определить либо изменить исключительно состояния дискретных модулей ввода-вывода. Комплексные модули ввода-вывода через эти *сервисы* недоступны и игнорируются. Поэтому адресация цифровых каналов связи снова начинается с 0, так что MODBUS-адрес всегда идентичен идентификационному номеру канала связи (47-й дискретный вход, например, имеет MODBUS-адрес "46").

Доступ на чтение битовой ячейки (через FC1 и FC2):

Адрес MODBUS		Область памяти	Описание
[dec]	[hex]		
0 ... 511	0x0000 ... 0x01FF	Physical Input Area (1) (Физическая область ввода (1))	First 512 digital inputs (Первые 512 цифровых входов)
512 ... 1023	0x0200 ... 0x03FF	Physical Output Area (1) (Физическая область вывода (1))	First 512 digital outputs (Первые 512 цифровых выходов)
1024 ... 4095	0x0400 ... 0x0FFF	-	MODBUS Exception (Исключительная ситуация): "Illegal Data Address" (Запрещенный адрес данных)
4096 ... 8191	0x1000 ... 0x1FFF	%QX256.0 ...%QX511.15	PFC-OUT-Area (Область выходных данных программируемого контроллера узла полевой шины) Энергозависимые выходные переменные ПЛК
8192 ... 12287	0x2000 ... 0x2FFF	%IX256.0 ...%IX511.15	PFC-IN-Area (Область входных данных программируемого контроллера узла полевой шины) Энергозависимые входные переменные ПЛК
12288 ... 32767	0x3000 ... 0x7FFF	%MW0 ... %MW1279.15	NOVRAM (Энергонезависимая память) 8 кБ энергозависимой памяти (макс. 24 кБ)
32768 ... 34295	0x8000 ... 0x85F7	Physical Input Area (2) (Физическая область ввода (1))	Начинается с 513 ^{-го} и заканчивается 2039 ^{-м} цифровым входом
34296 ... 36863	0x85F8 ... 0x8FFF		MODBUS Exception (Исключительная ситуация): "Illegal Data Address" (Запрещенный адрес данных)
36864 ... 38391	0x9000 ... 0x95F7	Physical Output Area (2) (Физическая область вывода (1))	Начинается с 513 ^{-го} и заканчивается 2039 ^{-м} цифровым входом
38392 ... 65535	0x95F8 ... 0xFFFF		MODBUS Exception (Исключительная ситуация): "Illegal Data Address" (Запрещенный адрес данных)

Доступ на запись в битовую ячейку (через FC5 и FC15):

Адрес MODBUS		Область памяти	Описание
[dec]	[hex]		
0 ... 511	0x0000 ... 0x01FF	Physical Output Area (1) (Физическая область вывода (1))	First 512 digital outputs (Первые 512 цифровых выходов)
512 ... 1023	0x0200 ... 0x03FF	Physical Output Area (1) (Физическая область вывода (1))	First 512 digital outputs (Первые 512 цифровых выходов)

1024 ... 4095	0x0400 ... 0x0FFF	-	MODBUS Exception (Исключительная ситуация): "Illegal Data Address" (Запрещенный адрес данных)
4096 ... 8191	0x1000 ... 0x1FFF	%IX256.0 ...%IX511.15	PFC-IN-Area (Область входных данных программируемого контроллера узла полевой шины) Энергозависимые входные переменные ПЛК
8192 ... 12287	0x2000 ... 0x2FFF	%IX256.0 ...%IX511.15	PFC-IN-Area (Область входных данных программируемого контроллера узла полевой шины) Энергозависимые входные переменные ПЛК
12288 ... 32767	0x3000 ... 0x7FFF	%MW0 ... %MW1279.15	NOVRAM (Энергонезависимая память) 8 кБ энергонезависимой памяти (макс. 24 кБ)
32768 ... 34295	0x8000 ... 0x85F7	Physical Output Area (2) (Физическая область вывода (1))	Начинается с 513 ^{-го} и заканчивается 2039 ^{-м} цифровым входом
34296 ... 36863	0x85F8 ... 0x8FFF		MODBUS Exception (Исключительная ситуация): "Illegal Data Address" (Запрещенный адрес данных)
36864 ... 38391	0x9000 ... 0x95F7	Physical Output Area (2) (Физическая область вывода (1))	Начинается с 513 ^{-го} и заканчивается 2039 ^{-м} цифровым входом
38392 ... 65535	0x95F8 ... 0xFFFF		MODBUS Exception (Исключительная ситуация): "Illegal Data Address" (Запрещенный адрес данных)

4.2.5 Внутренние переменные

Адрес	Доступ	Длина (слово)	Примечание
0x1000	Ч/З	1	Отсчет времени сторожевого таймера Watchdog чтение/запись
0x1001	Ч/З	1	Watchdog кодовая маска 1-16
0x1002	Ч/З	1	Watchdog кодовая маска 17-32
0x1003	Ч/З	1	Watchdog Trigger (Запуск сторожевого таймера)
0x1004	Ч	1	Минимальное время запуска
0x1005	Ч/З	1	Остановить сторожевой таймер (последовательность записи 0xAAAA, 0x5555)
0x1006	Ч	1	Состояние сторожевого таймера
0x1007	Ч/З	1	Перезапустить сторожевой таймер (последовательность записи 0x1)
0x1008	ЧЗ	1	Остановить сторожевой таймер (последовательность записи 0x55AA или 0xAA55)
0x1009	Ч/З	1	MODBUS -и HTTP- закрыть при истечении таймаута сторожевого таймера (Watchdog Timeout)
0x100A	Ч/З	1	Конфигурация сторожевого таймера
0x100B	З	1	Сохранение параметров сторожевого таймера

0x1020	Ч	1-2	Код ошибки через блинк-код СИД
0x1021	Ч	1	Параметр ошибки через блинк-код СИД
0x1022	Ч	1-4	Количество аналоговых выходных данных в образе процесса (в битах)
0x1023	Ч	1-3	Количество аналоговых входных данных в образе процесса (в битах)
0x1024	Ч	1-2	Количество цифровых выходных данных в образе процесса (в битах)
0x1025	Ч	1-4	Количество цифровых входных данных в образе процесса (в битах)
0x1028	Ч/3	1	Конфигурация начальной загрузки
0x1029	Ч	9	Статистика MODBUS-TCP
0x102A	Ч	1	Число TCP-соединений
0x1030	Ч/3	1	Конфигурация таймаута MODBUS/TCP
0x1031	3	1	Чтение MAC-ID контроллера
0x1050	Ч	3	Диагностика подключенных клеммных модулей
0x2000	Ч	1	Константа 0x0000
0x2001	Ч	1	Константа 0xFFFF
0x2002	Ч	1	Константа 0x1234
0x2003	Ч	1	Константа 0xAAAA
0x2004	Ч	1	Константа 0x5555
0x2005	Ч	1	Константа 0x7FFF
0x2006	Ч	1	Константа 0x8000
0x2007	Ч	1	Константа 0x7FFF
0x2008	Ч	1	Константа 0x4000
0x2010	Ч	1	Версия прошивки
0x2011	Ч	1	Код серии
0x2012	Ч	1	Код контроллера
0x2013	Ч	1	Существенное обновление версий прошивки
0x2014	Ч	1	Незначительное обновление версий прошивки
0x2020	Ч	16	Краткое описание контроллера
0x2021	Ч	8	Время компиляции прошивки
0x2022	Ч	8	Дата компиляции прошивки
0x2023	Ч	32	Обозначение загрузчика файла прошивки
0x2030	Ч	65	Описание подсоединенных модулей ввода-вывода (модуль 0-64)
0x2031	Ч	64	Описание подсоединенных модулей ввода-вывода (модуль 65-129)

0x2032	Ч	64	Описание подсоединенных модулей ввода-вывода (модуль 130-194)
0x2033	Ч	63	Описание подсоединенных модулей ввода-вывода (модуль 195-255)
0x2040	З	1	Перезапуск (последовательность записи 0x55AA или 0xAA55)
0x2041	З	1	Форматирование флэш-диска
0x2042	З	1	Извлечь HTML-страницы из файла прошивки
0x2043	З	1	Заводские настройки

4.2.5.1 Описание внутренних переменных

4.2.5.1.1 сторожевой таймер Watchdog (реакция на неисправность полевой шины)

Сторожевой таймер Watchdog обеспечивает контроль за процессом обмена данными между ведущим устройством и контроллером узла полевой шины. Для этого ведущее устройство в циклическом режиме запускает функцию времени (таймаут) в контроллере.

При исправном обмене данными это время не достигает своего конечного значения, так как сторожевой таймер постоянно перезапускается.

Если же случится так, что время таймаута истечет, то это указывает на неисправность полевой шины.

В этом случае контроллер узла полевой шины в ответ на все последующие *запросы* MODBUS TCP/IP будет выдавать код исключительной ситуации 0x0004 (Slave Device Failure = ошибка ведомого устройства).

В контроллере узла полевой шины предусмотрены отдельные регистры для управления и опроса состояния сторожевого таймера Watchdog со стороны ведущего устройства (адреса регистра с 0x1000 по 0x1008).

После включения подачи напряжения питания сторожевой таймер Watchdog еще не активирован. Вначале следует задать значение таймаута (регистр 0x1000). Для активации сторожевого таймера в регистр маски (0x1001) нужно записать код функции, отличный от 0. Еще одна возможность активировать сторожевой таймер заключается в том, чтобы в регистр запуска (0x1003) записать значение, отличное от 0.

Считывание минимального времени запуска (регистр 0x1004) говорит о том, активирована ли реакция сторожевого таймера Watchdog на ошибки. Если это значение времени равно 0, то это может указывать на неисправность полевой шины. Сторожевой таймер может быть перезапущен с использованием двух указанных выше возможностей или же через регистр 0x1007.

Если уж сторожевой таймер Watchdog был запущен, то пользователь может остановить его — из соображений безопасности — только единственным способом (регистр 0x1005 или 0x1008).

4.2.5.1.2 Регистры сторожевого таймера Watchdog:

Регистры сторожевого таймера Watchdog могут адресоваться (на чтение и запись) точно так же, как и описанные выше коды функций MODBUS. Вместо адреса канала клеммного модуля для этого указывают соответствующий адрес регистра.

Адрес регистра 0x1000 (MODBUS-адрес 404097)	
Значение	Время переполнения сторожевого таймера, WS_TIME
Доступ	на чтение / запись
По умолчанию	0x0000
Описание	В этот регистр записывается значение времени переполнения сторожевого таймера (таймаут). Для того, чтобы можно было запустить сторожевой таймер, задаваемое здесь значение должно быть отличным от нуля. Время задается кратным 100 мс, таким образом, 0x0009 означает продолжительность таймаута, равную 0,9 с. Если сторожевой таймер был запущен и работает, то изменить это время невозможно. Отсутствует код, которым можно было бы еще раз заменить текущее значение параметра после активирования сторожевого таймера.

Адрес регистра 0x1001 (MODBUS-адрес 404098)	
Значение	Кодовая маска функции Watchdog, код функции 1...16, WDFCM_1_16
Доступ	на чтение / запись
По умолчанию	0x0000
Описание	При помощи этой маски задаются коды функций для сброса функций сторожевого таймера. Через 1 осуществляется выбор кода функции ($= 2^{(\text{код функции}-1)} + \dots$) D1001.0 соответствует коду функции1, D1001.1 соответствует коду функции2... Если введенное здесь значение отлично от нуля, функция сторожевого таймера может быть активирована. Если же в маске записаны только коды неподдерживаемых функций, сторожевой таймер не сможет быть активирован. Осуществляется сброс имеющейся ошибки, после чего образ процесса может быть описан заново. В случае, если сторожевой таймер запущен и работает, никакие изменения здесь также невозможны. Отсутствует код, которым можно было бы еще раз заменить текущее значение параметра после активирования сторожевого таймера.

Адрес регистра 0x1002 (MODBUS-адрес 404099)	
Значение	Кодовая маска функции Watchdog, код функции 17...32, WD_FCM_17_32
Доступ	на чтение / запись
По умолчанию	0x0000
Описание	Функция та же, что описывалось выше, но с кодами функции с 17 по 32. Эти коды не поддерживаются, поэтому этот регистр должен быть установлен на значение по умолчанию. Отсутствует код исключительного состояния, которым можно было бы еще раз заменить текущее значение параметра после того, как сторожевой таймер был активирован.

Адрес регистра 0x1003 (MODBUS-адрес 404100)	
Значение	Watchdog Trigger (Запуск сторожевого таймера), WD_TRIGGER
Доступ	на чтение / запись
По умолчанию	0x0000
Описание	Этот регистр используется для альтернативного способа запуска. Для запуска сторожевого таймера в этот регистр записывают различные значения. Следующие одно за другим значения должны различаться по размеру. При записи значения, отличного от нуля, сторожевой таймер запускается. Осуществляется сброс ошибки сторожевого таймера и становится возможным снова записывать данные процесса.

Адрес регистра 0x1004 (MODBUS-адрес 404101)	
Значение	Минимальное текущее время запуска, WD_AC_TRG_TIME
Доступ	на чтение / запись
По умолчанию	0xFFFF
Описание	Через это значение может быть считано текущее состояние сторожевого таймера. При каждом очередном запуске сторожевого таймера хранящееся здесь значение сравнивается с текущим. Если текущее значение меньше записанного в регистре, то это последнее заменяется текущим. Единицей является 100 мс/разряд. При записи в регистр новых значений хранящееся в нем значение изменяется, но это никак не сказывается на работе сторожевого таймера. Значение 0x000 не может быть использовано.

Адрес регистра 0x1005 (MODBUS-адрес 404102)	
Значение	Остановить сторожевой таймер, WD_AC_STOP_MASK
Доступ	на чтение / запись
По умолчанию	0x0000
Описание	Если сюда вначале записать значение 0xAAAA, а затем значение 0x5555, сторожевой таймер останавливается, т. е. полностью выключается. Выдача сообщения об ошибке сторожевого таймера блокируется. Осуществляется сброс ошибки сторожевого таймера, и становится возможным снова записывать поверх данные процесса.

Адрес регистра 0x1006 (MODBUS-адрес 404103)	
Значение	В то время, как сторожевой таймер работает, WD_RUNNING
Доступ	на чтение
По умолчанию	0x0000
Описание	Текущее состояние сторожевого таймера. при 0x0000: сторожевой таймер не активирован, при 0x0001: сторожевой таймер активирован, при 0x0002: истек таймаут сторожевого таймера

Адрес регистра 0x1007 (MODBUS-адрес 404104)	
Значение	Перезапустить сторожевой таймер, WD_RESTART
Доступ	на чтение / запись
По умолчанию	0x0001
Описание	Если записать в регистр 0x1, сторожевой таймер будет перезапущен. Если сторожевой таймер был остановлен перед переполнением, перезапустить его не удастся.

Адрес регистра 0x1008 (MODBUS-адрес 404105)	
Значение	Просто остановить сторожевой таймер WD_AC_STOP_SIMPLE
Доступ	на чтение / запись
По умолчанию	0x0000
Описание	Путем записи значений 0x0AA55 или 0X55AA сторожевой таймер останавливается, если только перед этим он работал. Выдача сообщения об ошибке сторожевого таймера временно блокируется. Осуществляется сброс имеющейся ошибки сторожевого таймера, после чего запись в регистр сторожевого таймера снова становится возможной.

Адрес регистра 0x1009 (MODBUS-адрес 404106)	
Значение	Закрыть сокет MODBUS после истечения таймаута сторожевого таймера
Доступ	на чтение / запись
Описание	0 : сокет MODBUS не закрывается 1: сокет MODBUS закрывается

Адрес регистра 0x100A (MODBUS-адрес 404107)	
Значение	Альтернативный сторожевой таймер
Доступ	на чтение / запись
По умолчанию	0x0000
Описание	Запись значения времени в регистр 0x1000 Регистр 0x100A = 0x0001: Сторожевой таймер приводится в готовность к запуску. С первой же MODBUS-дейтаграммой сторожевой таймер запускается. Запуск сторожевого таймера осуществляется каждой командой MODBUS/TCP. После истечения времени таймаута сторожевого таймера все выходы устанавливаются на нуль. Путем повторной записи выходы могут быть снова активированы! Регистр 0x00A энергонезависим, а вместе с ним и регистр 0x1000. После запуска сторожевого таймера изменить значение времени в регистре 0x1000 невозможно.

Длина данных во всех регистрах равна 1, т. е. при каждом доступе возможна запись или чтение только одного слова.

Примеры:

- Выставить сторожевой таймер на время переполнения больше 1 секунды
 1. Запишите 0x000A (=1000 мс / 100 мс) в регистр времени переполнения (0x1000).
 2. Запишите 0x0010 (=2⁽⁵⁻¹⁾) в кодовую маску (регистр 0x1001), чтобы запустить сторожевой таймер.
 3. Используйте функцию FC 5 "Write Coil" (Запись в битовую ячейку) для запуска сторожевого таймера по внешнему сигналу.
 4. Считайте из регистра минимальное текущее время запуска и сравните его с 0, чтобы проверить, не истек ли таймаут.

Оба последних шага выполняются в циклическом режиме.

- Выставить сторожевой таймер на время переполнения больше 10 минут
 1. Запишите 0x1770 (=10*60*1000 мс / 100 мс) в регистр времени переполнения (0x1000).
 2. Запишите 0x0001 в регистр запуска сторожевого таймера (0x1003), чтобы запустить его.
 3. Запишите 0x0001, 0x0000, 0x0001... или состояние счетчика в регистр запуска сторожевого таймера (0x1003), чтобы запустить его.
 4. Считайте из регистра минимальное текущее время запуска и сравните его с 0, чтобы проверить, не истек ли таймаут.

Оба последних шага выполняются в циклическом режиме.

Адрес регистра 0x100B (MODBUS-адрес 404108)	
Значение	Сохранение параметров сторожевого таймера
Доступ	на запись
По умолчанию	0x0000
Описание	Если записать '1' в регистр 0x100B, регистры 0x1000, 0x1001, 0x1002 переводятся в остаточное состояние.

4.2.5.2 Функции диагностики

Для определения неисправности узла полевой шины может быть произведено чтение следующих регистров:

Адрес регистра 0x1020 (MODBUS-адрес 404129)	
Значение	LedErrCode (Код ошибки через блинк-код светодиодного индикатора)
Доступ	на чтение
Описание	Указание кода ошибки

Адрес регистра 0x1021 (MODBUS-адрес 404130)	
Значение	LedErrArg (Параметр ошибки через блинк-код светодиодного индикатора)
Доступ	на чтение
Описание	Указание параметра ошибки

4.2.5.3 Функции конфигурации

Для определения конфигурации узла полевой шины может быть произведено чтение следующих регистров:

Адрес регистра 0x1022 (MODBUS-адрес 404131)	
Значение	CnfLen.AnalogOut
Доступ	на чтение
Описание	Число входных/выходных битовых ячеек в словах выходного образа процесса

Адрес регистра 0x1023 (MODBUS-адрес 404132)	
Значение	CnfLen.AnalogInp
Доступ	на чтение
Описание	Число входных/выходных битов в словах входного образа процесса

Адрес регистра 0x1024 (MODBUS-адрес 404133)	
Значение	CnfLen.DigitalOut
Доступ	на чтение
Описание	Число входных/выходных битов в битах выходного образа процесса

Адрес регистра 0x1025 (MODBUS-адрес 404134)	
Значение	CnfLen.DigitalInp
Доступ	на чтение
Описание	Число входных/выходных битов в битах входного образа процесса

Адрес регистра 0x1028 (MODBUS-адрес 404137)	
Значение	Опции начальной загрузки
Доступ	на чтение / запись
Описание	Конфигурация начальной загрузки: 1: Протокол BootP 2: Протокол DHCP 4: ЭСППЗУ

Адрес регистра 0x1029 (MODBUS-адрес 404138, длина до 9 слов)	
Значение	Статистика MODBUS TCP
Доступ	на чтение / запись
Описание	1 слово SlaveDeviceFailure -> ошибка внутренней шины, ошибка полевой шины при активированном сторожевом таймере 1 слово BadProtocol; -> ошибка в заголовке MODBUS TCP 1 слово BadLength; -> неправильная длина дейтаграммы 2 слова BadFunction;M -> недействительный код функции 2 слова Bad Address; -> недействительный адрес регистра 2 слова BadData; -> недействительное значение 2 слова TooManyRegisters; -> число обрабатываемых регистров слишком большое, чтение/запись 125/100 2 слов TooManyBits -> число обрабатываемых битовых ячеек слишком большое, чтение/запись 2000/800 2 слова ModTcpMessageCounter-> число принятых дейтаграмм MODBUS/TCP
	При записи значения 0xAA55 или 0x55AA происходит сброс регистра.

Адрес регистра 0x102A (MODBUS-адрес 404139)	
Значение	Соединения Modbus/TCP
Доступ	на чтение
Описание	Число TCP-соединений

Адрес регистра 0x1030 (MODBUS-адрес 404145, содержит максимально 1 слово)	
Значение	Конфигурация таймаута MODBUS/TCP
Доступ	на чтение / запись
По умолчанию	0x0000
Описание	В этом регистре хранится значение для контроля соединений TCP. Масштаб по оси времени равен 1 мс, минимальное значение составляет 1 мс. Открытые TCP-соединения автоматически закрываются при превышении установленного здесь для каждого соединения времени. Сторожевой таймер запускается по запросу на установление соединения.

Адрес регистра 0x1031 (MODBUS-адрес 404146, длина до 3 слов)	
Значение	Чтение MAC-ID контроллера
Доступ	на чтение
Описание	Выдает MAC-ID, длина 3 слова

Адрес регистра 0x1050 (MODBUS-адрес 404177) начиная с версии прошивки 9	
Значение	Диагностика подключенных клеммных модулей
Доступ	на чтение
Описание	Диагностика подсоединенных модулей ввода-вывода, длина составляет 3 слова; Слово 1: номер модуля ввода-вывода Слово 2: идентификационный номер канала связи Слово 3: диагностика

Адрес регистра 0x2030 (MODBUS-адрес 408241, длина до 65 слов)																																																																																																							
Значение	Описание подсоединенных модулей ввода-вывода																																																																																																						
Доступ	на чтение модулей 0 ... 64																																																																																																						
Описание	<p>Длина 1-65 слов</p> <p>Через регистр 0x2030 может быть определена конфигурация узла. При этом в виде списка поочередно выдаются номера артикулов модулей ввода-вывода или контроллера (без заглавных "750"). Каждое обозначение представляется в виде одного слова. Поскольку номера артикулов дискретных модулей ввода-вывода не могут быть считаны, дискретный модуль представляется в кодированном виде.</p> <p>Отдельные биты при этом имеют следующие значения:</p> <p>Двоичный разряд 0 -> входной модуль Двоичный разряд 1 -> выходной модуль Двоичные разряды 2-7 -> не используются Двоичные разряды 8-14 -> размер модуля в битах Двоичный разряд 15 -> идентификация дискретного модуля</p>																																																																																																						
	<p>Примеры:</p> <p>4-канальный дискретный входной модуль = 0x8401</p> <table border="1"> <tr> <td>бит</td> <td>15</td><td>14</td><td>13</td><td>12</td><td>11</td><td>10</td><td>9</td><td>8</td><td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td> </tr> <tr> <td>код</td> <td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td> </tr> <tr> <td>hex</td> <td colspan="4">8</td><td colspan="4">4</td><td colspan="4">0</td><td colspan="4">1</td> </tr> </table> <p>2-канальный дискретный выходной модуль = 0x8202</p> <table border="1"> <tr> <td>бит</td> <td>15</td><td>14</td><td>13</td><td>12</td><td>11</td><td>10</td><td>9</td><td>8</td><td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td> </tr> <tr> <td>код</td> <td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td> </tr> <tr> <td>hex</td> <td colspan="4">8</td><td colspan="4">2</td><td colspan="4">0</td><td colspan="4">2</td> </tr> </table>	бит	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	код	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	hex	8				4				0				1				бит	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	код	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	hex	8				2				0				2			
бит	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0																																																																																							
код	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1																																																																																							
hex	8				4				0				1																																																																																										
бит	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0																																																																																							
код	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0																																																																																							
hex	8				2				0				2																																																																																										

Адрес регистра 0x2031 (MODBUS-адрес 408242, длина до 65 слов)																
Значение	Описание подсоединенных модулей ввода-вывода															
Доступ	на чтение модулей 65 ... 128															
Описание	<p>Длина 1-64 слов</p> <p>Через регистр 0x2031 может быть определена конфигурация узла. При этом в виде списка поочередно выдаются номера артикулов модулей ввода-вывода или контроллера (без заглавных "750"). Каждое обозначение представляется в виде одного слова. Поскольку номера артикулов дискретных модулей ввода-вывода не могут быть считаны, дискретный модуль представляется в кодированном виде.</p> <p>Отдельные биты при этом имеют следующие значения:</p> <table><tr><td>Двоичный разряд 0</td><td>-></td><td>входной модуль</td></tr><tr><td>Двоичный разряд 1</td><td>-></td><td>выходной модуль</td></tr><tr><td>Двоичные разряды 2-7</td><td>-></td><td>не используются</td></tr><tr><td>Двоичные разряды 8-14</td><td>-></td><td>размер модуля в битах</td></tr><tr><td>Двоичный разряд 15</td><td>-></td><td>идентификация дискретного модуля</td></tr></table>	Двоичный разряд 0	->	входной модуль	Двоичный разряд 1	->	выходной модуль	Двоичные разряды 2-7	->	не используются	Двоичные разряды 8-14	->	размер модуля в битах	Двоичный разряд 15	->	идентификация дискретного модуля
Двоичный разряд 0	->	входной модуль														
Двоичный разряд 1	->	выходной модуль														
Двоичные разряды 2-7	->	не используются														
Двоичные разряды 8-14	->	размер модуля в битах														
Двоичный разряд 15	->	идентификация дискретного модуля														

Адрес регистра 0x2032 (MODBUS-адрес 408243, длина до 65 слов)																
Значение	Описание подсоединенных модулей ввода-вывода															
Доступ	на чтение модулей 129 ... 192															
Описание	<p>Длина 1-64 слов</p> <p>Через регистр 0x2032 может быть определена конфигурация узла. При этом в виде списка поочередно выдаются номера артикулов модулей ввода-вывода или контроллера (без заглавных "750"). Каждое обозначение представляется в виде одного слова. Поскольку номера артикулов дискретных модулей ввода-вывода не могут быть считаны, дискретный модуль представляется в кодированном виде.</p> <p>Отдельные биты при этом имеют следующие значения:</p> <table><tr><td>Двоичный разряд 0</td><td>-></td><td>входной модуль</td></tr><tr><td>Двоичный разряд 1</td><td>-></td><td>выходной модуль</td></tr><tr><td>Двоичные разряды 2-7</td><td>-></td><td>не используются</td></tr><tr><td>Двоичные разряды 8-14</td><td>-></td><td>размер модуля в битах</td></tr><tr><td>Двоичный разряд 15</td><td>-></td><td>идентификация дискретного модуля</td></tr></table>	Двоичный разряд 0	->	входной модуль	Двоичный разряд 1	->	выходной модуль	Двоичные разряды 2-7	->	не используются	Двоичные разряды 8-14	->	размер модуля в битах	Двоичный разряд 15	->	идентификация дискретного модуля
Двоичный разряд 0	->	входной модуль														
Двоичный разряд 1	->	выходной модуль														
Двоичные разряды 2-7	->	не используются														
Двоичные разряды 8-14	->	размер модуля в битах														
Двоичный разряд 15	->	идентификация дискретного модуля														

Адрес регистра 0x2033 (MODBUS-адрес 408244, длина до 65 слов)																
Значение	Описание подсоединенных модулей ввода-вывода															
Доступ	на чтение модулей 193 ... 255															
Описание	<p>Длина 1-63 слова</p> <p>Через регистр 0x2033 может быть определена конфигурация узла. При этом в виде списка поочередно выдаются номера артикулов модулей ввода-вывода или контроллера (без заглавных "750"). Каждое обозначение представляется в виде одного слова. Поскольку номера артикулов дискретных модулей ввода-вывода не могут быть считаны, дискретный модуль представляется в кодированном виде.</p> <p>Отдельные биты при этом имеют следующие значения:</p> <table><tr><td>Двоичный разряд 0</td><td>-></td><td>входной модуль</td></tr><tr><td>Двоичный разряд 1</td><td>-></td><td>выходной модуль</td></tr><tr><td>Двоичные разряды 2-7</td><td>-></td><td>не используются</td></tr><tr><td>Двоичные разряды 8-14</td><td>-></td><td>размер модуля в битах</td></tr><tr><td>Двоичный разряд 15</td><td>-></td><td>идентификация дискретного модуля</td></tr></table>	Двоичный разряд 0	->	входной модуль	Двоичный разряд 1	->	выходной модуль	Двоичные разряды 2-7	->	не используются	Двоичные разряды 8-14	->	размер модуля в битах	Двоичный разряд 15	->	идентификация дискретного модуля
Двоичный разряд 0	->	входной модуль														
Двоичный разряд 1	->	выходной модуль														
Двоичные разряды 2-7	->	не используются														
Двоичные разряды 8-14	->	размер модуля в битах														
Двоичный разряд 15	->	идентификация дискретного модуля														

Адрес регистра 0x2040 (MODBUS-адрес 408257)	
Значение	Выполнение мягкого перезапуска
Доступ	на запись (последовательность 0xAA55 или 0x55AA)
Описание	При записи значений 0xAA55 или 0x55AA контроллер перезагружается.

Адрес регистра 0x2041 (MODBUS-адрес 408258) начиная с версии прошивки 3	
Значение	Форматирование флэш-памяти
Доступ	на запись (последовательность 0xAA55 или 0x55AA)
Описание	Производится форматирование файловой системы флэш-накопителя.

Адрес регистра 0x2042 (MODBUS-адрес 408259) начиная с версии прошивки 3	
Значение	Извлечение файлов
Доступ	на запись (последовательность 0xAA55 или 0x55AA)
Описание	Стандартные файлы (HTML-страницы) контроллера извлекаются и записываются во флэш-память.

Адрес регистра 0x2043 (MODBUS-адрес 408260) начиная с версии прошивки 9	
Значение	0x55AA
Доступ	на запись
Описание	Заводские настройки

4.2.5.4 Информация о прошивке

Информация о прошивке контроллера считывается из следующих регистров:

Адрес регистра 0x2010 (MODBUS-адрес 408209, длина максимально 1 слово)	
Значение	Revision (Версия), INFO_REVISION
Доступ	на чтение
Описание	Индекс прошивки, напр., 0005 для версии 5

Адрес регистра 0x2011 (MODBUS-адрес 408210, длина максимально 1 слово)	
Значение	Series code (Код серии), INFO_SERIES
Доступ	на чтение
Описание	Номер серии фирмы WAGO, например, 0750 для WAGO-I/O-SYSTEM 750

Адрес регистра 0x2012 (MODBUS-адрес 408211, длина максимально 1 слово)	
Значение	Item number (Номер изделия), INFO_ITEM
Доступ	на чтение
Описание	Номер для заказа изделия фирмы WAGO, например, 841 для контроллера

Адрес регистра 0x2013 (MODBUS-адрес 408212, длина максимально 1 слово)	
Значение	Major sub item code (Существенное обновление), INFO_MAJOR
Доступ	на чтение
Описание	Существенное обновление версии прошивки

Адрес регистра 0x2014 (MODBUS-адрес 408213, длина максимально 1 слово)	
Значение	Minor sub item code (Незначительное обновление), INFO_MINOR
Доступ	на чтение
Описание	Незначительное обновление версии прошивки

Адрес регистра 0x2020 (MODBUS-адрес 408225, длина до 16 слов)	
Значение	Description (Описание), INFO_DESCRIPTION
Доступ	на чтение
Описание	Информация по контроллеру, 16 слов

Адрес регистра 0x2021 (MODBUS-адрес 408226, длина максимально 8 слов)	
Значение	Description (Описание), INFO_DESCRIPTION
Доступ	на чтение
Описание	Время компиляции прошивки, 8 слов

Адрес регистра 0x2022 (MODBUS-адрес 408227, длина до 8 слов)	
Значение	Description (Описание), INFO_DATE
Доступ	на чтение
Описание	Дата компиляции прошивки, 8 слов

Адрес регистра 0x2023 (MODBUS-адрес 408228, длина до 32 слов)	
Значение	Description (Описание), INFO_LOADER_INFO
Доступ	на чтение
Описание	Информация по программированию прошивки, 32 слова

4.2.5.5 Регистры констант

В следующих регистрах хранятся константы, которые могут быть использованы для тестирования связи с ведущим устройством:

Адрес регистра 0x2000 (MODBUS-адрес 408193)	
Значение	Нули, GP_ZERO
Доступ	на чтение
Описание	Константа с нулями

Адрес регистра 0x2001 (MODBUS-адрес 408194)	
Значение	Единицы, GP_ONES
Доступ	на чтение
Описание	Константа с единицами. Равна –1, если она декларируется как "signed int", или MAXVALUE при "unsigned int"

Адрес регистра 0x2002 (MODBUS-адрес 408195)	
Значение	1,2,3,4, GP_1234
Доступ	на чтение
Описание	Постоянная величина, используемая для контроля перемены местами старших и младших битов (формат Intel/Motorola). В ведущем устройстве должно представляться как 0x1234. Если индицируется 0x3412, то старшие и младшие биты необходимо поменять местами.

Адрес регистра 0x2003 (MODBUS-адрес 408196)	
Значение	Маска 1, GP_AAAA
Доступ	на чтение
Описание	Константа, используемая для проверки наличия всех битов. Применяется вместе с регистром 0x2004.

Адрес регистра 0x2004 (MODBUS-адрес 408197)	
Значение	Маска 1, GP_5555
Доступ	на чтение
Описание	Константа, используемая для проверки наличия всех битов. Применяется вместе с регистром 0x2003.

Адрес регистра 0x2005 (MODBUS-адрес 408198)	
Значение	Максимальное положительное число, GP_MAX_POS
Доступ	на чтение
Описание	Константа, используемая для контроля арифметического устройства.

Адрес регистра 0x2006 (MODBUS-адрес 408199)	
Значение	Максимальное отрицательное число, GP_MAX_NEG
Доступ	на чтение
Описание	Константа, используемая для контроля арифметического устройства.

Адрес регистра 0x2007 (MODBUS-адрес 408200)	
Значение	Максимальное половинное положительное число, GP_HALF_POS
Доступ	на чтение
Описание	Константа, используемая для контроля арифметического устройства.

Адрес регистра 0x2008 (MODBUS-адрес 408201)	
Значение	Максимальное половинное отрицательное число, GP_HALF_NEG
Доступ	на чтение
Описание	Константа, используемая для контроля арифметического устройства.

Адрес регистра с 0x3000 по 0x5FFF (MODBUS-адрес с 412289 по 424576)	
Значение	Энергонезависимая область памяти
Доступ	на чтение / запись
Описание	Через эти регистры можно получить доступ к области меркеров и энергонезависимой памяти.

4.3 EtherNet/IP (Ethernet/промышленный протокол)

4.3.1 Общие сведения

EtherNet/IP расшифровывается как "протокол промышленного Ethernet" и определяет открытый промышленный стандарт, дополняющий классический Ethernet промышленным протоколом. Этот стандарт был разработан ControlNet International (CI) и Open DeviceNet Vendor Association (ODVA) при поддержке Industrial Ethernet Association (IEA).

Эта система связи обеспечивает сетевым устройствам возможность производить обмен критичными ко времени данными пользовательскими данными в условиях современного промышленного производства. Спектр обслуживаемых устройств простирается от простых устройств ввода-вывода (например, датчиков) и до комплексных систем управления (например, роботов).

EtherNet/IP базируется на семействе протоколов TCP/IP и, следовательно, занимает нижние четыре уровня OSI-модели в неизменном виде, что позволяет одновременно использовать с EtherNet/IP все стандартные коммуникационные модули Ethernet, как, например, сетевые интерфейсные платы ПК, кабели, соединители, концентраторы и коммутаторы.

Над транспортным уровнем находится протокол инкапсуляции, поверх которого работает Control & Information Protocol (CIP) на TCP/IP и UDP/IP.

Будучи протоколно-независимым стандартом, CIP уже находит себе применение в сетях ControlNet и DeviceNet. Это позволяет безо всяких проблем переводить прикладные программы на одну из этих систем. Обмен данными осуществляется с использованием объектной модели. Таким образом, ControlNet, DeviceNet и EtherNet/IP имеют один и тот же протокол уровня приложения и могут, благодаря этому, совместно использовать профили устройств и библиотеки объектов. Эти объекты позволяют использовать функциональную совместимость между устройствами разных производителей по технологии "включай и работай".

Для того, чтобы можно было наглядно представить себе взаимосвязи между DeviceNet, ControlNet и EtherNet/IP, ниже предлагается эталонная модель ISO/OSI взаимодействия открытых систем.

Профили устройств пользователя (например, позиционирующие устройства, полупроводники, пневмораспределители)			CIP	
7 Уровень приложений	Библиотека объектов приложений CIP			
6 Уровень представлений	Службы управления данными CIP (явные сообщения, сообщения ввод/вывод)			
5 Сеансовый уровень	Маршрутизация сообщений CIP, управление установлением соединения		ETHERNET/IP	
4 Транспортный уровень	DeviceNet или ControlNet передача данных (управление передачей данных, адресация)	Протокол инкапсуляции данных		
3 Сетевой уровень		Протокол TCP		UDP
		IP		
2 Канальный уровень	CAN (CSMA/NBA), или ControlNet (CTDMA)	Ethernet (CSMA/CD)		
1 Физический уровень	DeviceNet или ControlNet физический интерфейс	Ethernet физический интерфейс		

4.3.2 Характеристики протокольного ПО EtherNet/IP



Уровень 1: Сервер явных сообщений

Уровень 2: Уровень 1 + сервер сообщений ввода/вывода

- UCMM-совместим (менеджер сообщений без установления соединения, клиент и сервер)
- 128 сессий протокола инкапсуляции
- 128 соединений класса 3 / 1 (комбинированные)

Соединение класса 3 – явные сообщения

(ориентированные на установление соединения, клиент и сервер)

Соединение класса 1 – сообщения ввода/вывода

(ориентированные на установление соединения, клиент и сервер)

4.3.3 Объектная модель

4.3.3.1 Общие сведения

Для сетевой коммуникации EtherNet/IP использует объектную модель, в которой описаны все функции и параметры устройства. Каждый узел сети отображается как множество объектов.

Ниже приведены определения некоторых имеющих отношение к этой теме понятий:

- **Объект (object):**
Объектная модель состоит из классов объектов. Объект является абстрактным представлением отдельных взаимосвязанных компонентов внутри некоторого устройства. Он определяется своими параметрами или свойствами (Attributes), своими проявляемыми наружу функциями или службами (Services), а также своим определенным поведением (Behaviour).
- **Класс (class):**
Класс содержит взаимосвязанные компоненты (objects) изделия, организованные в экземпляры (instances).
- **Экземпляр (instance):**
Экземпляр состоит из различных переменных (attributes), которыми описываются свойства этого экземпляра. Различные экземпляры одного класса имеют одинаковые службы (services), одинаковую реакцию (Behaviour) и одинаковые переменные (attributes). Но они могут иметь различные значения переменных.
- **Переменная (attribute):**
Переменные (attributes) представляют собой данные, которые устройство предоставляет по сети EtherNet/IP. К ним относятся текущие значения, например, конфигурации или входа. Типичными переменными является, к примеру, информация по конфигурации или состоянию.
- **Сервис (service):**
Сервисы используются для получения доступа к классам или переменным класса или же для генерирования определенных событий. Эти сервисы запускают на выполнение определенные операции, например, чтение переменных или сброс класса. При этом для каждого класса существует определенный набор сервисов.
- **Поведение (behaviour):**
Поведение определяет, каким образом устройство реагирует на внешние события, например, изменение данных производственного процесса, или же внутренних событий, как, например, истечение времени таймеров.

4.3.3.2 Классы

Программное обеспечение EtherNet/IP поддерживает следующие классы:

4.3.3.2.1 CIP Common Classes (Общие классы CIP)

Класс	Наименование
01 _{hex}	Identity (Идентификатор)
02 _{hex}	Message Router (Маршрутизатор сообщений)
04 _{hex}	Assembly (Сборка)
05 _{hex}	Connection (Соединение)
06 _{hex}	Connection Manager (Менеджер соединений)
F5 _{hex}	TCP/IP Interface Object (Объект интерфейса TCP/IP)
F6 _{hex}	Ethernet Link Object (Объект связи Ethernet)

4.3.3.2.2 WAGO-специфические классы

Класс	Наименование
64 _{hex}	Coupler configuration Object (Объект конфигурирования контроллера удаленного ввода-вывода)
65 _{hex}	Discrete Input Point (Точка ввода дискретного сигнала)
66 _{hex}	Discrete Output Point (Точка вывода дискретного сигнала)
67 _{hex}	Analog Input Point (Точка ввода аналогового сигнала)
68 _{hex}	Analog Output Point (Точка вывода аналогового сигнала)
69 _{hex}	Discrete Input Point Extended 1 (Точка ввода дискретного сигнала, расш. 1)
6A _{hex}	Discrete Output Point Extended 1 (Точка вывода дискретного сигнала, расш. 1)
6B _{hex}	Analog Input Point Extended 1 (Точка ввода аналогового сигнала, расш. 1)
6C _{hex}	Analog Output Point Extended 1 (Точка вывода аналогового сигнала, расш. 1)
6D _{hex}	Discrete Input Point Extended 2 (Точка ввода дискретного сигнала, расш. 1)
6E _{hex}	Discrete Output Point Extended 2 (Точка вывода дискретного сигнала, расширение 1)
6F _{hex}	Analog Input Point Extended 2 (Точка ввода аналогового сигнала, расш. 1)
70 _{hex}	Analog Output Point Extended 2 (Точка вывода аналогового сигнала, расширение 1)
71 _{hex}	Discrete Input Point Extended 3 (Точка ввода дискретного сигнала, расш. 1)
72 _{hex}	Discrete Output Point Extended 3 (Точка вывода дискретного сигнала, расширение 1)
73 _{hex}	Analog Input Point Extended 3 (Точка ввода аналогового сигнала, расш. 1)
74 _{hex}	Analog Output Point Extended 3 (Точка вывода аналогового сигнала, расш. 1)
80 _{hex}	Module configuration (Конфигурация модуля)
81 _{hex}	Module configuration Extended 1 (Конфигурация модуля расширение 1)
A0 _{hex}	Input fieldbus variable USINT (Переменная USINT ввода по полевой шине)
A1 _{hex}	Input fieldbus variable USINT

Класс	Наименование
	(Переменная USINT ввода по полевой шине, расширение 1)
A2 _{hex}	Input fieldbus variable USINT (Переменная USINT ввода по полевой шине, расширение 2)
A3 _{hex}	Output fieldbus variable USINT (Переменная USINT вывода по полевой шине)
A4 _{hex}	Output fieldbus variable USINT (Переменная USINT вывода по полевой шине, расширение 1)
A5 _{hex}	Output fieldbus variable USINT (Переменная USINT вывода по полевой шине, расширение 2)
A6 _{hex}	Input fieldbus variable UINT (Переменная UINT ввода по полевой шине)
A7 _{hex}	Input fieldbus variable UINT (Переменная UINT ввода по полевой шине, расширение 1)
A8 _{hex}	Output fieldbus variable UINT (Переменная UINT вывода по полевой шине)
A9 _{hex}	Output fieldbus variable UINT (Переменная UINT вывода по полевой шине, расширение 1)
AA _{hex}	Input fieldbus variable UDINT (Переменная UDINT ввода по полевой шине)
AB _{hex}	Input fieldbus variable UDINT Offset UINT (Переменная UDINT ввода по полевой шине со сдвигом UINT)
AC _{hex}	Output fieldbus variable UDINT (Переменная UDINT вывода по полевой шине)
AD _{hex}	Output fieldbus variable UDINT Offset UINT (Переменная UDINT вывода по полевой шине со сдвигом UINT)

4.3.3.2.3 Пояснения к описанию объекта

Идентификатор атрибута:	Целочисленное значение, назначенное соответствующему атрибуту
Доступ:	Set Доступ к атрибуту возможен через службы Set_Attribute Services Важно: Доступ ко всем атрибутам Set возможен также через службы Get_Attribute Services Get Доступ к атрибуту возможен через службы Get_Attribute Services
NV:	NV (энергонезависимое хранение) Атрибут хранится в энерго-независимой памяти контроллера V (энергозависимое хранение) Атрибут хранится в энерго-зависимой памяти контроллера Указание: Если этот столбец таблицы отсутствует, значит, все атрибуты хранятся в энергозависимой памяти (тип V)
Имя:	Обозначение атрибута
Тип данных:	Обозначение типа данных атрибута согл. протоколу CIP
Описание:	Краткое описание атрибута
Значение по умолчанию:	Заводская настройка

4.3.3.2.4 Identity [Идентификатор] (01 hex)
Класс

Идентификатор атрибута	Доступ	Наименование	Тип данных	Описание	Значение по умолчанию
1	Get	Revision	UINT	Ревизия этого объекта	1 (0x0001)
2	Get	Max Instance	UINT	Макс. экземпляр	0x0001
3	Get	Max ID Number of Class Attributes	UINT	Макс. количество атрибутов класса	0x0000
4	Get	Max ID Number of Instance Attribute	UINT	Макс. количество атрибутов экземпляра	0x0000

Instance 1 (Экземпляр 1)

Идентификатор атрибута	Доступ	Наименование	Тип данных	Описание	Значение по умолчанию
1	Get	Vendor ID	UINT	Идентификатор производителя	40 (0x0028)
2	Get	Device Type	UINT	Общее обозначение типа изделия	12 (0x000C)
3	Get	Product Code	UINT	Обозначение контроллера	напр., 841 (0x0349)
4	Get	Revision	STRUCT of:	Ревизия идентификатора объекта	В зависимости от прошивки
		Major Revision	USINT		
		Minor Revision	USINT		
5	Get	Status	WORD	Текущее состояние устройства	Бит 0: назначение ведущим Бит 1=0 (зарезервирован) Бит 2: сконфигурировано: (=0: конфигурация не изменилась; =1: конфигурация отличается от параметров изготовителя) Бит 3=0 (зарезервирован) Бит 4-7: Extended Device Status: (=0010: минимум одно неисправное соединение ввода/вывода, =0011: не установлено соединение ввода/вывода) Бит 8-11: не используется Бит 12-15=0 (зарезервирован)
6	Get	Serial Number	UDINT	Серийный номер	последние 4 разряда MAC ID
7	Get	Product Name	SHORT_STRING	Наименование изделия	напр., "WAGO Ethernet (10/100 MBit)-FBC"

Common Services (Общие сервисы)

Код сервиса	Сервис присутствует		Наименование сервиса	Описание
	Класс	Экземпляр		
01 hex	Да	Да	Get_Attribute_All	Выдает содержание всех атрибутов
05 hex	Нет	Да	Reset	Реализует сервис сброса. Параметры сервиса: 0: Имитирует сброс по включению питания 1: Имитирует сброс по включению питания и восстанавливает заводские настройки
0E hex	Нет	Да	Get_Attribute_Single	Выдает содержание соответствующего атрибута

4.3.3.2.5 Message Router [Маршрутизатор сообщений] (02 hex)**Класс**

Идентификатор атрибута	Доступ	Наименование	Тип данных	Описание	Значение по умолчанию
1	Get	Revision	UINT	Ревизия этого объекта	1 (0x0001)
2	Get	Number of Attributes	UINT	Количество атрибутов	0 (0x0000)
3	Get	Number of Services	UINT	Количество сервисов	0 (0x0000)
4	Get	Max ID Number of Class Attributes	UINT	Макс. количество атрибутов класса	0 (0x0000)
5	Get	Max ID Number of Instance Attributes	UINT	Макс. количество атрибутов экземпляра	0 (0x0000)

Instance 1 (Экземпляр 1)

Идентификатор атрибута	Доступ	Наименование	Тип данных	Описание	Значение по умолчанию
1	Get	ObjectList	STRUCT of:		
		Number	UINT		40
		Classes	UINT		01 02 04 00 06 00 F4 00 F5 00 F6 00 64 00 65 0066 0067 00 68 00 69 00 6A 00 6B 00 6C 00 6D 00 6E 00 6F 00 70 00 71 00 72 00 73 00 74 00 80 00 81 00 A0
2	Get	NumberAvailable	UINT	Переменная	0x80

Common Services (Общие сервисы)

Код сервиса	Сервис присутствует		Наименование сервиса	Описание
	Класс	Экземпляр		
01 hex	Да	Нет	Get_Attribute_All	Выдает содержание всех атрибутов
0E hex	Нет	Да	Get_Attribute_Single	Выдает содержание соответствующего атрибута

4.3.3.2.6 Assembly [Сборка] (04 hex)**Класс**

Идентификатор атрибута	Доступ	Наименование	Тип данных	Описание	Значение по умолчанию
1	Get	Revision	UINT	Ревизия этого объекта	2 (0x0002)

4.3.3.2.6.1 Статические сборочные экземпляры**Экземпляр 101 (65 hex)**

Идентификатор атрибута	Доступ	Наименование	Тип данных	Описание	Значение по умолчанию
3	Set	Data	ARRAY of BYTE	Ссылка на образ процесса: аналоговые и цифровые выходные данные	-

Экземпляр 102 (66 hex)

Идентификатор атрибута	Доступ	Наименование	Тип данных	Описание	Значение по умолчанию
3	Set	Data	ARRAY of BYTE	Ссылка на образ процесса: только цифровые выходные данные	-

Экземпляр 103 (67 hex)

Идентификатор атрибута	Доступ	Наименование	Тип данных	Описание	Значение по умолчанию
3	Set	Data	ARRAY of BYTE	Ссылка на образ процесса: только аналоговые выходные данные	-

Экземпляр 104 (68 hex)

Идентификатор атрибута	Доступ	Наименование	Тип данных	Описание	Значение по умолчанию
3	Get	Data	ARRAY of BYTE	Ссылка на образ процесса: аналоговые и цифровые входные данные + состояние	-

Экземпляр 105 (69 hex)

Идентификатор атрибута	Доступ	Наименование	Тип данных	Описание	Значение по умолчанию
3	Get	Data	ARRAY of BYTE	Ссылка на образ процесса: только цифровые входные данные + состояние	-

Экземпляр 106 (6A hex)

Идентификатор атрибута	Доступ	Наименование	Тип данных	Описание	Значение по умолчанию
3	Get	Data	ARRAY of BYTE	Ссылка на образ процесса: только аналоговые входные данные + состояние	-

Экземпляр 107 (6B hex)

Идентификатор атрибута	Доступ	Наименование	Тип данных	Описание	Значение по умолчанию
3	Get	Data	ARRAY of BYTE	Ссылка на образ процесса: аналоговые и цифровые входные данные	-

Экземпляр 108 (6C hex)

Идентификатор атрибута	Доступ	Наименование	Тип данных	Описание	Значение по умолчанию
3	Get	Data	ARRAY of BYTE	Ссылка на образ процесса: только цифровые входные данные	-

Экземпляр 109 (6D hex)

Идентификатор атрибута	Доступ	Наименование	Тип данных	Описание	Значение по умолчанию
3	Get	Data	ARRAY of BYTE	Ссылка на образ процесса: только аналоговые входные данные	-

Экземпляр 110 (6E hex)

Идентификатор атрибута	Доступ	Наименование	Тип данных	Описание	Значение по умолчанию
3	Get	Data	ARRAY of BYTE	Ссылка на образ процесса: только выходная переменная программируемого контроллера узла полевой шины	-

Экземпляр 111 (6F hex)

Идентификатор атрибута	Доступ	Наименование	Тип данных	Описание	Значение по умолчанию
3	Set	Data	ARRAY of BYTE	Ссылка на образ процесса: только входная переменная программируемого контроллера узла полевой шины	-

Экземпляр 198 (C6_{hex}) "Input Only" (Только вход)

Этот экземпляр используется только для установления соединения, когда невозможно обращение к выходам или когда опрашиваются входы, уже используемые в режиме монопольного доступа владельца (Exclusive Owner connection). Длина данных этого экземпляра всегда равна нулю. Этот экземпляр может использоваться только в режиме "Consumed Path" (если смотреть от ведомого устройства).

Экземпляр 199 (C7_{hex})

С помощью этого экземпляра может быть установлено соединение поверх уже установленного монопольного соединения. При этом новое соединение имеет те же параметры передачи данных, что и соединение в режиме монопольного доступа. При разрыве соединения в режиме монопольного доступа автоматически разрывается также и это соединение. Длина данных этого экземпляра всегда равна нулю. Этот экземпляр может использоваться только в режиме "Consumed Path" (если смотреть от ведомого устройства).

Common Services (Общие сервисы)

Код сервиса	Сервис присутствует		Наименование сервиса	Описание
	Класс	Экземпляр		
0E hex	Да	Да	Get_Attribute_Single	Выдает содержание соответствующего атрибута
10 hex	Нет	Да	Set_Attribute_Single	Модифицирует значение атрибута

4.3.3.2.7 Port Class [Класс порта] (F4_{hex})**Класс**

Идентификатор атрибута	Доступ	Наименование	Тип данных	Описание	Значение по умолчанию
1	Get	Revision	UINT	Ревизия этого объекта	1 (0x0001)
2	Get	Max Instance	UINT	Макс. количество экземпляров	0x0001
3	Get	Num Instances	UINT	Количество имеющихся портов	0x0001
8	Get	Entry Port	UINT	Экземпляр объекта порта, с которого поступил запрос	0x0001
9	Get	All Ports	Array of Struct UINT UINT	Массив атрибутов 1 и 2 всех экземпляров	0x0000 0x0000 0x0004 0x0002

Instance 1 (Экземпляр 1)

Идентификатор атрибута	Доступ	NV	Наименование	Тип данных	Описание	Значение по умолчанию
1	Get	V	Port Type	UINT	-	0x0004
2	Get	V	Port Number	UINT	CIP-номер порта	0x0002 (EtherNet/IP)
3	Get	V	Port Object	UINT	Число 16-разрядных слов по следующему маршруту	0x0002
				Padded EPATH	Объект, управляющий этим портом	0x20 0xF5 0x24 0x01
4	Get	V	Port Name	Short String	Имя порта	0x00
7	Get	V	Node Address	Padded EPATH	Сегмент порта (IP-адрес)	-

Common Services (Общие сервисы)

Код сервиса	Сервис присутствует		Наименование сервиса	Описание
	Класс	Экземпляр		
01 hex	да	да	Get_Attribute_All	Выдает содержание всех атрибутов
0E hex	да	Да	Get_Attribute_Single	Выдает содержание соответствующего атрибута

4.3.3.2.8 Интерфейс TCP/IP (F5_{hex})

Класс

Идентификатор атрибута	Доступ	Наименование	Тип данных	Описание	Значение по умолчанию
1	Get	Revision	UINT	Ревизия этого объекта	1 (0x0001)
2	Get	Max Instance	UINT	Макс. количество экземпляров	
3	Get	Num Instances	UINT	Количество текущих экземплярных соединений	

Instance 1 (Экземпляр 1)

Идентификатор атрибута	Доступ	NV	Наименование	Тип данных	Описание	Значение по умолчанию
1	Get	V	Status	DWORD	Состояние интерфейса	-
2	Get	V	Configuration Capability	DWORD	Интерфейсные флаги для возможных видов конфигурации	0x00000007
3	Set	NV	Configuration Control	DWORD	Устанавливает, каким образом устройство получает конфигурацию TCP/IP после первого включения	0x00000011
4	Get	V	Physical Link Object	STRUCT of		
			Path	UINT	Число 16-разрядных слов по следующему маршруту	0x0002
5	Get	NV		Padded EPATH	Логический маршрут, указывающий на объект физической связи	0x20 0xF6 0x24 0x01
			Interface Configuration	STRUCT of		
			IP Address	UDINT	IP-адрес	0
			Network Mask	UDINT	Маска сети	0
			Gateway Address	UDINT	IP-адрес шлюза по умолчанию	0
			Name Server	UDINT	IP-адрес первичного сервера имен	0
Name Server 2	UDINT	IP-адрес вторичного сервера имен	0			
			Domain Name	STRING	Доменное имя по умолчанию	“”
6	Set	NV	Host Name	STRING	Имя устройства	“”

Common Services (Общие сервисы)

Код сервиса	Сервис присутствует		Наименование сервиса	Описание
	Класс	Экземпляр		
01 hex	да	да	Get_Attribute_All	Выдает содержание всех атрибутов
0E hex	да	Да	Get_Attribute_Single	Выдает содержание соответствующего атрибута
10 hex	Нет	Да	Set_Attribute_Single	Модифицирует значение атрибута

4.3.3.2.9 Ethernet Link [Связь Ethernet] (F6_{hex})

Класс

Идентификатор атрибута	Доступ	Наименование	Тип данных	Описание	Значение по умолчанию
1	Get	Revision	UINT	Ревизия этого объекта	2 (0x0002)
2	Get	Max Instance	UDINT	Макс. количество экземпляров	0x0001
3	Get	Num Instances	UDINT	Количество текущих экземплярных соединений	-

Instance 1 (Экземпляр 1)

Идентификатор атрибута	Доступ	Наименование	Тип данных	Описание	Значение по умолчанию
1	Get	Interface Speed	UDINT	Скорость передачи данных	10 (0x0A) или 100 (0x64)
2	Get	Interface Flags	DWORD	Информация по конфигурации / состоянию интерфейса	Бит 0: связь активирована Бит 1: полный дуплекс
3	Get	Physical Address	ARRAY of 6 UINTs	Физический адрес MAC-уровня	MAC ID устройства

Common Services (Общие сервисы)

Код сервиса	Сервис присутствует		Наименование сервиса	Описание
	Класс	Экземпляр		
01 hex	да	да	Get_Attribute_All	Выдает содержание всех атрибутов
0E hex	да	Да	Get_Attribute_Single	Выдает содержание соответствующего атрибута

4.3.3.2.10 Coupler Configuration

[Конфигурация контроллера удаленного ввода-вывода] (64_{hex})

Класс

Идентификатор атрибута	Доступ	Наименование	Тип данных	Описание	Значение по умолчанию
1	Get	Revision	UINT	Ревизия этого объекта	1 (0x0001)
2	Get	Max Instance	UINT	Макс. количество экземпляров	1 (0x0001)

Instance 1 (Экземпляр 1)

Идентификатор атрибута	Доступ	NV	Наименование	Тип данных	Описание	Значение по умолчанию
5 (0x05)	Get	V	ProcessState	USINT	Состояние контроллера Макса ошибки Бит 0: ошибка внутренней шины Бит 3: диагностика модуля (0x08) Бит 7: ошибка полевой шины (0x80)	0
6 (0x06)	Get	V	DNS_i_Trmnldia	UINT	Диагностика модуля Бит 0.0,7:номер модуля	0

210 • EtherNet/IP (Ethernet/промышленный протокол)
Объектная модель

Идентификатор атрибута	Доступ	NV	Наименование	Тип данных	Описание	Значение по умолчанию
					Бит 8..14: канал модуля Бит 15:0/1 Ошибка устранена/возникла	
7 (0x07)	Get	V	CnfLen.AnalogOut	UINT	Количество битовых ячеек ввода-вывода для аналоговых выходов	-
8 (0x08)	Get	V	CnfLen.AnalogInp	UINT	Количество битовых ячеек ввода-вывода для аналоговых входов	-
9 (0x09)	Get	V	CnfLen.DigitalOut	UINT	Количество битовых ячеек ввода-вывода для цифровых выходов	-
10 (0x0A)	Get	V	CnfLen.DigitalInp	UINT	Количество битовых ячеек ввода-вывода для цифровых входов	-
11 (0x0B)	Set	NV	Bk_Fault_Reaction	USINT	Реакцию на ошибку полевой шины 0: Остановить локальные циклы ввода-вывода 1: Все выходы установить в 0 2: Реакции на ошибку нет 3: Реакции на ошибку нет 4: Управление выходами принимает на себя задача программируемого контроллера узла полевой шины	1
12..26 (0x0C...0x1A)	Зарезервировано в целях обеспечения совместимости с DeviceNet					
40..43 (0x28... 0x2B)	Зарезервировано в целях обеспечения совместимости с DeviceNet					
45 (0x2D)	Get	V	Bk_Led_Err_Code	UINT	Код ошибки СИД "I/O"	0
46 (0x2E)	Get	V	Bk_Led_Err_Arg	UINT	Параметр ошибки СИД "I/O"	0
47 (0x2F)	Get	V	Bk_Diag_Value	UINT	Содержит байт диагностики. Внимание: Этот атрибут должен считываться ПЕРЕД атрибутом 6 (DNS_i_Trmnldia), так как чтение атрибута 6 осуществляется с байтом диагностики последующей диагностики.	0
100 (0x64)	Set	NV	Bk_FbInp_Var_Cnt	UINT	Определяет количество байтов для входных переменных программируемого контроллера узла полевой шины, которые добавляются к Assembly Objekt. Это число добавляется к маршруту получателя. Assembly Instances (101.0,103)	0
101 (0x65)	Set	NV	Bk_FbOut_Var_Cnt	UINT	Определяет количество байтов для выходных переменных программируемого контроллера узла полевой шины, которые добавляются к Assembly Objekt. Это число добавляется к маршруту получателя. Assembly Instances (104..109)	0
102 (0x66)	Set	NV	Bk_FbInp_PlcOnly_Var_Cnt	UINT	Определяет количество байтов для входных переменных программируемого контроллера узла полевой шины, принимаемых Assembly instance 111.	4
103 (0x67)	Set	NV	Bk_FbInp_StartPlc_Var_Cnt	UINT	Определяет, начиная с какого разряда происходит прием входных переменных программируемого контроллера узла полевой шины для Assembly instance 111.	0
104 (0x68)	Set	NV	Bk_FbOut_PlcOnly_Var_Cnt	UINT	Определяет количество байтов для выходных переменных программируемого контроллера узла полевой шины, передаваемых Assembly instance 110.	4

Идентификатор атрибута	Доступ	NV	Наименование	Тип данных	Описание	Значение по умолчанию
105 (0x69)	Set	NV	Bk_FbOut_StartPlc_Var_Cnt	UINT	Определяет, начиная с какого разряда происходит передача выходных переменных программируемого контроллера узла полевой шины для Assembly instance 110.	0
120 (0x78)	Set	NV	Bk_HeaderCfgOT	UINT	Указывает, используется ли заголовок RUN/IDLE Originator -> Target direction (в направлении Отправитель -> Получатель) 0 используется 1 не используется	0x0000
121 (0x79)	Set	NV	Bk_HeaderCfgTO	UINT	Указывает, используется ли заголовок RUN/IDLE Target -> Originator direction (в направлении Получатель -> Отправитель) 0 используется 1 не используется	0x0001

Common Services (Общие сервисы)

Код сервиса	Сервис присутствует		Наименование сервиса	Описание
	Класс	Экземпляр		
0E hex	Да	Да	Get_Attribute_Single	Выдает содержание соответствующего атрибута
10 hex	Нет	Да	Set_Attribute_Single	Модифицирует значение атрибута

4.3.3.2.11 Discrete Input Point [Точка ввода дискретного сигнала] (65 hex)

Класс

Идентификатор атрибута	Доступ	Наименование	Тип данных	Описание	Значение по умолчанию
1	Get	Revision	UINT	Ревизия этого объекта	1 (0x0001)
2	Get	Max Instance	UINT	Макс. количество экземпляров	-

Экземпляр 1 ... 255 (1. по 255-е цифровое входное значение)

Идентификатор атрибута	Доступ	Наименование	Тип данных	Описание	Значение по умолчанию
1	Get	DipObj_Value	BYTE	Цифровой вход (действителен только бит 0)	-

Common Services (Общие сервисы)

Код сервиса	Сервис присутствует		Наименование сервиса	Описание
	Класс	Экземпляр		
0E hex	Да	Да	Get_Attribute_Single	Выдает содержание соответствующего атрибута

4.3.3.2.12 Discrete Output Point [Точка вывода дискретного сигнала] (66 hex)**Класс**

Идентификатор атрибута	Доступ	Наименование	Тип данных	Описание	Значение по умолчанию
1	Get	Revision	UINT	Ревизия этого объекта	1 (0x0001)
2	Get	Max Instance	UINT	Макс. количество экземпляров	-

Экземпляр 1..255 (с 1-го по 255-е цифровое выходное значение)

Идентификатор атрибута	Доступ	Наименование	Тип данных	Описание	Значение по умолчанию
1	Get	DopObj_Value	BYTE	Цифровой выход (действителен только бит 0)	-

Common Services (Общие сервисы)

Код сервиса	Сервис присутствует		Наименование сервиса	Описание
	Класс	Экземпляр		
0E hex	Да	Да	Get_Attribute_Single	Выдает содержание соответствующего атрибута
10 hex	Нет	Да	Set_Attribute_Single	Модифицирует значение атрибута

4.3.3.2.13 Analog Input Point [Точка ввода аналогового сигнала] (67 hex)**Класс**

Идентификатор атрибута	Доступ	Наименование	Тип данных	Описание	Значение по умолчанию
1	Get	Revision	UINT	Ревизия этого объекта	1 (0x0001)
2	Get	Max Instance	UINT	Макс. количество экземпляров	-

Экземпляр 1..255 (с 1-го по 255-е аналоговое входное значение)

Идентификатор атрибута	Доступ	Наименование	Тип данных	Описание	Значение по умолчанию
1	Get	AipObj_Value	Array of Byte	Аналоговый вход	-
2	Get	AipObj_Value_Length	USINT	Длина входных данных AipObj_Value (в байтах)	-

Common Services (Общие сервисы)

Код сервиса	Сервис присутствует		Наименование сервиса	Описание
	Класс	Экземпляр		
0E hex	Да	Да	Get_Attribute_Single	Выдает содержание соответствующего атрибута

4.3.3.2.14 Analog Output Point [Точка вывода аналогового сигнала] (68 hex)**Класс**

Идентификатор атрибута	Доступ	Наименование	Тип данных	Описание	Значение по умолчанию
1	Get	Revision	UINT	Ревизия этого объекта	1 (0x0001)
2	Get	Max Instance	UINT	Макс. количество экземпляров	-

Экземпляр 1 ... 255 (1. по 255-е аналоговое выходное значение)

Идентификатор атрибута	Доступ	Наименование	Тип данных	Описание	Значение по умолчанию
1	Get	AopObj_Value	Array of Byte	Аналоговый выход	-
2	Get	AopObj_Value_Length	USINT	Длина выходных данных AopObj_Value (в байтах)	-

Common Services (Общие сервисы)

Код сервиса	Сервис присутствует		Наименование сервиса	Описание
	Класс	Экземпляр		
0E hex	Да	Да	Get_Attribute_Single	Выдает содержание соответствующего атрибута
10 hex	Нет	Да	Set_Attribute_Single	Модифицирует значение атрибута

4.3.3.2.15 Discrete Input Point Extended 1..3 [Точка ввода дискретного сигнала, расширение 1..3] (69 hex, 6D hex, 71 hex)

Как и "Discret Input Point [Точка ввода дискретного сигнала] 65 hex", но только с добавлением нижеперечисленных цифровых входов.

69 hex : цифровые входы 256 ..510

6D hex : цифровые входы 511 ..765

71 hex : цифровые входы 766 ..1020

4.3.3.2.16 Discrete Output Point Extended 1..3 [Точка вывода дискретного сигнала, расширение 1..3] (6A_{hex}, 6E_{hex}, 72_{hex})

Как и "Discret Output Point [Точка вывода дискретного сигнала] 66_{hex}", но только с добавлением нижеперечисленных цифровых выходов.

6A_{hex} : цифровые выходы 256..510

6E_{hex} : цифровые выходы 511..765

72_{hex} : цифровые выходы 766..1020

4.3.3.2.17 Analog Input Point Extended 1..3 [Точка ввода аналогового сигнала, расширение 1..3] (6B_{hex}, 6F_{hex}, 73_{hex})

Как и "Analog Input Point [Точка ввода аналогового сигнала] 67_{hex}", но только с добавлением нижеперечисленных аналоговых входов.

6B_{hex} : аналоговые входы 256..510

6F_{hex} : аналоговые входы 511..765

73_{hex} : аналоговые входы 766..1020

4.3.3.2.18 Analog Output Point Extended 1..3 [Точка вывода аналогового сигнала, расширение 1..3] (6C_{hex}, 70_{hex}, 74_{hex})

Как и "Analog Output Point [Точка вывода аналогового сигнала] 68_{hex}", но только с добавлением нижеперечисленных аналоговых выходов.

6C_{hex} : аналоговые выходы 256..510

70_{hex} : аналоговые выходы 511..765

74_{hex} : аналоговые выходы 766..1020

4.3.3.2.19 Coupler Configuration [Конфигурация модуля] (80_{hex})**Класс**

Идентификатор атрибута	Доступ	Наименование	Тип данных	Описание	Значение по умолчанию
1	Get	Revision	UINT	Ревизия этого объекта	1 (0x0001)
2	Get	Max Instance	UINT	Макс. количество экземпляров	-

Экземпляр 1..255 (с 0-го по 254-й модуль)

Идентификатор атрибута	Доступ	Наименование	Тип данных	Описание	Значение по умолчанию
1	Get	ModulDescription	WORD	Описание подсоединенных модулей (модуль 0 = контроллер) Бит 0: у модуля есть входы Бит 1: у модуля есть выходы Бит 8-14: ширина внутренних данных в битах Бит 15: 0/1 Аналоговый/дискретный модуль ввода-вывода	-

Идентификатор атрибута	Доступ	Наименование	Тип данных	Описание	Значение по умолчанию
				В аналоговых модулях ввода-вывода биты 0-14 обозначают тип модуля, например 401 для модуля 750-401	

Common Services (Общие сервисы)

Код сервиса	Сервис присутствует		Наименование сервиса	Описание
	Класс	Экземпляр		
0E hex	Да	Да	Get_Attribute_Single	Выдает содержание соответствующего атрибута

4.3.3.2.20 Module Configuration [Расширенная конфигурация модуля] (81 hex)

Как и "Module configuration [Конфигурация модуля] (80 hex)", однако этот класс содержит только описание модуля 255.

4.3.3.2.21 Input fieldbus variable USINT [Переменная USINT ввода по полевой шине] (A0 hex)

Класс

Идентификатор атрибута	Доступ	Наименование	Тип данных	Описание	Значение по умолчанию
1	Get	Revision	UINT	Ревизия этого объекта	1 (0x0001)
2	Get	Max Instance	UINT	Макс. количество экземпляров	255 (0x0FF)

Экземпляр 1..255 (с 1-й по 255-ю входную переменную)

Идентификатор атрибута	Доступ	Наименование	Тип данных	Описание	Значение по умолчанию
1	Set	Fb_In_Var	USINT	Входная переменная ПЛК полевой шины	0

В WAGO-I/O-PRO соответствует ПЛК-адресам для входных переменных %IB2552-%IB2807.

Common Services (Общие сервисы)

Код сервиса	Сервис присутствует		Наименование сервиса	Описание
	Класс	Экземпляр		
0E hex	Да	Да	Get_Attribute_Single	Выдает содержание соответствующего атрибута
10 hex	Нет	Да	Set_Attribute_Single	Модифицирует значение атрибута

4.3.3.2.22 Input fieldbus variable USINT Extended 1 [Переменная USINT ввода по полевой шине, расширение 1] (A1_{hex})

Как и "Input fieldbus variable USINT [Переменная USINT ввода по полевой шине] (A0_{hex})", однако этот класс содержит только входные переменные ПЛК 256..510.

В WAGO-I/O-PRO соответствует ПЛК-адресам для входных переменных %IB2808-%IB3062.

4.3.3.2.23 Input fieldbus variable USINT Extended 2 [Переменная USINT ввода по полевой шине, расширение 2] (A2_{hex})

Как и "Input fieldbus variable USINT [Переменная USINT ввода по полевой шине] (A0_{hex})", однако этот класс содержит только входные переменные ПЛК 511..512.

В WAGO-I/O-PRO соответствует ПЛК-адресам для входных переменных %IB3063-%IB3064.

Атрибут класса Max Instance = 2

4.3.3.2.24 Output fieldbus variable USINT [Переменная USINT вывода по полевой шине] (A3_{hex})**Класс**

Идентификатор атрибута	Доступ	Наименование	Тип данных	Описание	Значение по умолчанию
1	Get	Revision	UINT	Ревизия этого объекта	1 (0x0001)
2	Get	Max Instance	UINT	Макс. количество экземпляров	255 (0xFF)

Экземпляр 1..255 (с 1-й по 255-ю выходную переменную)

Идентификатор атрибута	Доступ	Наименование	Тип данных	Описание	Значение по умолчанию
1	Get	Fb_Out_Var	USINT	Выходная переменная ПЛК полевой шины	0

В WAGO-I/O-PRO соответствует ПЛК-адресам для выходных переменных %QB2552-%QB2807.

Common Services (Общие сервисы)

Код сервиса	Сервис присутствует		Наименование сервиса	Описание
	Класс	Экземпляр		
0E hex	Да	Да	Get_Attribute_Single	Выдает содержание соответствующего атрибута

4.3.3.2.25 Output fieldbus variable USINT Extended 1 [Переменная USINT вывода по полевой шине, расширение 1] (A4_{hex})

Как и "Output fieldbus variable USINT [Переменная USINT вывода по полевой шине] (A3_{hex})", однако этот класс содержит только входные переменные ПЛК 256..510.

В WAGO-I/O-PRO соответствует ПЛК-адресам для выходных переменных %QB2808-%QB3062.

4.3.3.2.26 Output fieldbus variable USINT Extended 2 [Переменная USINT вывода по полевой шине, расширение 2] (A5_{hex})

Как и "Output fieldbus variable USINT [Переменная USINT вывода по полевой шине] (A3_{hex})", однако этот класс содержит только входные переменные ПЛК 511..512.

В WAGO-I/O-PRO соответствует ПЛК-адресам для выходных переменных %QB3063-%QB3064.

Атрибут класса Max Instance = 2

4.3.3.2.27 Input fieldbus variable UINT [Переменная UINT ввода по полевой шине] (A6_{hex})

Класс

Идентификатор атрибута	Доступ	Наименование	Тип данных	Описание	Значение по умолчанию
1	Get	Revision	UINT	Ревизия этого объекта	1 (0x0001)
2	Get	Max Instance	UINT	Макс. количество экземпляров	255 (0x0FF)

Экземпляр 1..255 (с 1-й по 255-ю входную переменную)

Идентификатор атрибута	Доступ	Наименование	Тип данных	Описание	Значение по умолчанию
1	Set	Fb_In_Var	UINT	Входная переменная ПЛК полевой шины	0

В WAGO-I/O-PRO соответствует ПЛК-адресам для входных переменных %IW1276-%IW1530.

Common Services (Общие сервисы)

Код сервиса	Сервис присутствует		Наименование сервиса	Описание
	Класс	Экземпляр		
0E hex	Да	Да	Get_Attribute_Single	Выдает содержание соответствующего атрибута
10 hex	Нет	Да	Set_Attribute_Single	Модифицирует значение атрибута

4.3.3.2.28 Input fieldbus variable USINT Extended 1 [Переменная USINT ввода по полевой шине, расширение 1] (A7_{hex})

Как и "Input fieldbus variable UINT [Переменная UINT ввода по полевой шине] (A6_{hex})", однако этот класс содержит только входную переменную ПЛК 256.

В WAGO-I/O-PRO соответствует ПЛК-адресам для входных переменных %IW1531.

Атрибут класса Max Instance = 1

4.3.3.2.29 Output fieldbus variable UINT [Переменная UINT вывода по полевой шине] (A8_{hex})

Класс

Идентификатор атрибута	Доступ	Наименование	Тип данных	Описание	Значение по умолчанию
1	Get	Revision	UINT	Ревизия этого объекта	1 (0x0001)
2	Get	Max Instance	UINT	Макс. количество экземпляров	255 (0x0FF)

Экземпляр 1..255 (с 1-й по 255-ю выходную переменную)

Идентификатор атрибута	Доступ	Наименование	Тип данных	Описание	Значение по умолчанию
1	Get	Fb_Out_Var	UINT	Выходная переменная ПЛК полевой шины	0

В WAGO-I/O-PRO соответствует ПЛК-адресам для выходных переменных %QW1276-%QW1530.

Common Services (Общие сервисы)

Код сервиса	Сервис присутствует		Наименование сервиса	Описание
	Класс	Экземпляр		
0E hex	Да	Да	Get_Attribute_Single	Выдает содержание соответствующего атрибута

4.3.3.2.30 Output fieldbus variable UINT Extended 1 [Переменная UINT вывода по полевой шине, расширение 1] (A9_{hex})

Как и "Output fieldbus variable UINT [Переменная UINT вывода по полевой шине] (A8_{hex})", однако этот класс содержит только выходную переменную ПЛК 256.

В WAGO-I/O-PRO соответствует ПЛК-адресам для выходных переменных %QW1531.

Атрибут класса Max Instance = 1

4.3.3.2.31 Input fieldbus variable UDINT [Переменная UDINT ввода по полевой шине] (AA_{hex})

Класс

Идентификатор атрибута	Доступ	Наименование	Тип данных	Описание	Значение по умолчанию
1	Get	Revision	UINT	Ревизия этого объекта	1 (0x0001)
2	Get	Max Instance	UINT	Макс. количество экземпляров	128 (0x080)

Экземпляр 1..128 (с 1-й по 128-ю входную переменную)

Идентификатор атрибута	Доступ	Наименование	Тип данных	Описание	Значение по умолчанию
1	Set	Fb_In_Var	UDINT	Входная переменная ПЛК полевой шины	0

Common Services (Общие сервисы)

Код сервиса	Сервис присутствует		Наименование сервиса	Описание
	Класс	Экземпляр		
0E hex	Да	Да	Get_Attribute_Single	Выдает содержание соответствующего атрибута
10 hex	Нет	Да	Set_Attribute_Single	Модифицирует значение атрибута

4.3.3.2.32 Input fieldbus variable UDINT [Переменная UDINT ввода по полевой шине со сдвигом] (AA_{hex})

Как и "Input fieldbus variable UDINT [Переменная UDINT ввода по полевой шине] (AA_{hex})", однако со сдвигом на 2 байта.

4.3.3.2.33 Output fieldbus variable UDINT [Переменная UDINT вывода по полевой шине] (AC_{hex})

Класс

Идентификатор атрибута	Доступ	Наименование	Тип данных	Описание	Значение по умолчанию
1	Get	Revision	UINT	Ревизия этого объекта	1 (0x0001)
2	Get	Max Instance	UINT	Макс. количество экземпляров	128 (0x080)

Экземпляр 1.0,128 (с 1-й по 128-ю выходную переменную)

220 • EtherNet/IP (Ethernet/промышленный протокол)
Объектная модель

Идентификатор атрибута	Доступ	Наименование	Тип данных	Описание	Значение по умолчанию
1	Get	Fb_Out_Var	UDINT	Выходная переменная ПЛК полевой шины	0

Common Services (Общие сервисы)

Код сервиса	Сервис присутствует		Наименование сервиса	Описание
	Класс	Экземпляр		
0E hex	Да	Да	Get_Attribute_Single	Выдает содержание соответствующего атрибута

4.3.3.2.34 Output fieldbus variable UDINT [Переменная UDINT вывода по полевой шине со сдвигом] (AD_{hex})

Как и "Output fieldbus variable UDINT [Переменная UDINT вывода по полевой шине] (AC_{hex})", однако со сдвигом на 2 байта.

5 Модули ввода-вывода

5.1 Обзор

Все перечисляемые далее по тексту модули ввода-вывода могут быть заказаны для модульной реализации приложений с системой WAGO-I/O-SYSTEM 750.

Подробное описание по конкретным модулям ввода-вывода и их модификациям Вы найдете в руководствах по эксплуатации тех или иных модулей.

Эти руководства по эксплуатации находятся на компакт-диске "ELECTRONIC Tools and Docs" (номер артикула: 0888-0412), или же их можно загрузить с Интернет-страниц по следующему адресу: <http://www.wago.de> → Service → Documentation.



Дополнительные источники информации

Самую свежую информацию по модульной системе ввода-вывода WAGO-I/O-SYSTEM Вы найдете в Интернете по следующему адресу: <http://www.wago.de>

5.1.1 Дискретные входные модули

Дискретные входные модули 5 В постоянного тока	
750-414	4-канальный, 5 В пост. тока, 0,2 мс, подключение по 2- и 3-проводной схеме; PNP-переключение
Дискретные входные модули 5 (12) В постоянного тока	
753-434	8-канальный, 5 (12) В пост. тока, 0,2 мс, подключение по 1-проводной схеме; PNP-переключение
Дискретные входные модули 24 В постоянного тока	
750-400, 753-400	2-канальный, 24 В пост. тока, 3,0 мс, подключение по 2- и 4-проводной схеме; PNP-переключение
750-401, 753-401	2-канальный, 24 В пост. тока, 0,2 мс, подключение по 2- и 4-проводной схеме; PNP-переключение
750-410, 753-410	2-канальный, 24 В пост. тока, 3,0 мс, подключение по 2- и 4-проводной схеме; PNP-переключение
750-411, 753-411	2-канальный, 24 В пост. тока, 0,2 мс, подключение по 2- и 4-проводной схеме; PNP-переключение
750-418, 753-418	2-канальный, 24 В пост. тока, 3,0 мс, подключение по 2- и 3-проводной схеме; PNP-переключение; с диагностикой и квитированием
750-419	2-канальный, 24 В пост. тока, 3,0 мс, подключение по 2- и 3-проводной схеме; PNP-переключение; с диагностикой
750-421, 753-421	2-канальный, 24 В пост. тока, 3,0 мс, подключение по 2- и 3-проводной схеме; PNP-переключение; с диагностикой
750-402, 753-402	4-канальный, 24 В пост. тока, 3,0 мс, подключение по 2- и 3-проводной схеме; PNP-переключение
750-432, 753-432	4-канальный, 24 В пост. тока, 3,0 мс, подключение по 2-проводной схеме; PNP-переключение
750-403, 753-403	4-канальный, 24 В пост. тока, 0,2 мс, подключение по 2- и 3-проводной схеме; PNP-переключение
750-433, 753-433	4-канальный, 24 В пост. тока, 0,2 мс, подключение по 2-проводной схеме; PNP-переключение

750-422, 753-422	4-канальный, 24 В пост. тока, подключение по 2- и 3-проводной схеме; PNP-переключение; с расширением импульса до 10 мс
750-408, 753-408	4-канальный, 24 В пост. тока, 3,0 мс, подключение по 2- и 3-проводной схеме; NPN-переключение
750-409, 753-409	4-канальный, 24 В пост. тока, 0,2 мс, подключение по 2- и 3-проводной схеме; NPN-переключение
750-430, 753-430	8-канальный, 24 В пост. тока, 3,0 мс, подключение по 1-проводной схеме; PNP-переключение
750-431, 753-431	8-канальный, 24 В пост. тока, 0,2 мс, подключение по 1-проводной схеме; PNP-переключение
750-436	8-канальный, 24 В пост. тока, 3,0 мс, подключение по 1-проводной схеме; NPN-переключение
750-437	8-канальный, 24 В пост. тока, 0,2 мс, подключение по 1-проводной схеме; NPN-переключение
Дискретные входные модули 24 В переменного/постоянного тока	
750-415, 753-415	4-канальный, 24 В перем./пост. тока, подключение по 2-проводной схеме
750-423, 753-423	4-канальный, 24 В перем./пост. тока, подключение по 2- и 3-проводной схеме; с контактами питания
Дискретные входные модули 42 В переменного/постоянного тока	
750-428, 753-428	4-канальный, 42 В перем./пост. тока, подключение по 2-проводной схеме
Дискретные входные модули 48 В постоянного тока	
750-412, 753-412	2-канальный, 48 В пост. тока, 3,0 мс, подключение по 2- и 4-проводной схеме; PNP-переключение
Дискретные входные модули 110 В постоянного тока	
750-427, 753-427	2-канальный, 110 В пост. тока, может быть сконфигурирован на PNP- или NPN-переключение
Дискретные входные модули 120 В переменного тока	
750-406, 753-406	2-канальный, 120 В пост. тока, подключение по 2- и 4-проводной схеме; PNP-переключение
Дискретные входные модули 120 (230) В переменного тока	
753-440	4-канальный, 120 (230) В перем. тока, подключение по 2-проводной схеме; PNP-переключение
Дискретные входные модули 230 В переменного тока	
750-405, 753-405	2-канальный, 230 В пост. тока, подключение по 2- и 4-проводной схеме; PNP-переключение
Дискретные входные модули согл. требованиям NAMUR	
750-435	1-канальный, NAMUR EEx i, датчик приближения согл. DIN EN 50227
750-425, 753-425	2-канальный, NAMUR, датчик приближения согл. DIN EN 50227
750-438	2-канальный, NAMUR EEx i, датчик приближения согл. DIN EN 50227
Дискретный входной модуль сигнализации обрыва линии	
750-424, 753-424	2-канальный, 24 В пост. тока, детектор обрыва линии

5.1.2 Дискретные выходные модули

Дискретные выходные модули 5 В постоянного тока	
750-519	4-канальный, 5 В пост. тока, 20 мА, с защитой от коротких замыканий в цепи питания; PNP-переключение
Дискретные выходные модули 12(14) В постоянного тока	
753-534	8-канальный, 12 (14) В пост. тока, 1 А, с защитой от коротких замыканий в цепи питания; PNP-переключение
Дискретные выходные модули 24 В постоянного тока	
750-501, 753-501	2-канальный, 24 В пост. тока, 0,5 А, с защитой от коротких замыканий в цепи питания; PNP-переключение
750-502, 753-502	2-канальный, 24 В пост. тока, 2,0 А, с защитой от коротких замыканий в цепи питания; PNP-переключение
750-506, 753-506	2-канальный, 24 В пост. тока, 0,5 А, с защитой от коротких замыканий в цепи питания; PNP-переключение; с диагностикой
750-507, 753-507	2-канальный, 24 В пост. тока, 2,0 А, с защитой от коротких замыканий в цепи питания; PNP-переключение; с диагностикой; снят с производства, заменен 750-508!
750-508	2-канальный, 24 В пост. тока, 2,0 А, с защитой от коротких замыканий в цепи питания; PNP-переключение; с диагностикой; поставляется взамен 750-507
750-535	2-канальный, 24 В пост. тока, ЕЕх i, с защитой от коротких замыканий в цепи питания; PNP-переключение
750-504, 753-504	4-канальный, 24 В пост. тока, 0,5 А, с защитой от коротких замыканий в цепи питания; PNP-переключение
750-531, 753-531	4-канальный, 24 В пост. тока, 0,5 А, с защитой от коротких замыканий в цепи питания; PNP-переключение
750-532	4-канальный, 24 В пост. тока, 0,5 А, с защитой от коротких замыканий в цепи питания; PNP-переключение; с диагностикой
750-516, 753-516	4-канальный, 24 В пост. тока, 0,5 А, с защитой от коротких замыканий в цепи питания; NPN-переключение
750-530, 753-530	8-канальный, 24 В пост. тока, 0,5 А, с защитой от коротких замыканий в цепи питания; PNP-переключение
750-537	8-канальный, 24 В пост. тока, 0,5 А, с защитой от коротких замыканий в цепи питания; PNP-переключение; с диагностикой
750-536	8-канальный, 24 В пост. тока, 0,5 А, с защитой от коротких замыканий в цепи питания; NPN-переключение
Дискретные выходные модули 120 (230) В переменного тока	
753-540	4-канальный, 120 (230) В перем. тока, 0,25 А, с защитой от коротких замыканий в цепи питания; PNP-переключение
Дискретные выходные модули 230 В переменного/постоянного тока	

750-509, 753-509	2-канальное твердотельное реле управления нагрузкой, 230 В перем./пост. тока, 300 мА
750-522	2-канальное твердотельное реле управления нагрузкой, 230 В перем./пост. тока, 500 мА, 3 А (< 30 с)
Дискретные выходные релейные модули	
750-523	1-канальный, 230 В перем. тока, 16 А перем. тока, потенциально-свободный; 1 замыкающий контакт
750-514, 753-514	2-канальный, 125 В перем. тока, 0,5 А перем. тока, 30 В пост. тока, 1 А пост. тока, потенциально-свободный, 2 переключающих контакта
750-517, 753-517	2-канальный, 230 В перем. тока, 1 А, потенциально-свободный, 2 переключающих контакта
750-512, 753-512	2-канальный, 230 В перем. тока, 30 В пост. тока, 2 А перем./пост. тока, потенциально-связанный, 2 замыкающих контакта
750-513, 753-513	2-канальный, 230 В перем. тока, 30 В пост. тока, 2 А перем./пост. тока, потенциально-свободный, 2 замыкающих контакта

5.1.3 Аналоговые входные модули

Аналоговые входные модули 0 - 20 мА	
750-452, 753-452	2-канальный, 0 - 20 мА, дифференциальный вход
750-465, 753-465	2-канальный, 0 - 20 мА, однополярный
750-472, 753-472	2-канальный, 0 - 20 мА, 16-разрядный однополярный
750-480	2-канальный, 0 - 20 мА, дифференциальный измерительный вход
750-453, 753-453	4-канальный, 0 - 20 мА, однополярный
Аналоговые входные модули 4 - 20 мА	
750-454, 753-454	2-канальный, 4 - 20 мА, дифференциальный вход
750-474, 753-474	2-канальный, 4 - 20 мА, 16-разрядный однополярный
750-466, 753-466	2-канальный, 4 - 20 мА, однополярный
750-485	2-канальный, 4 - 20 мА, ЕЕх i, однополярный
750-492, 753-492	2-канальный, 4 - 20 мА, дифференциальный измерительный вход
750-455, 753-455	4-канальный, 4 - 20 мА, однополярный
Аналоговые входные модули 0 - 1 А	
750-475, 753-475	2-канальный, 0 - 1 А переменного/постоянного тока, дифференциальный вход
Аналоговые входные модули 0 - 5 А	
750-475/020-000, 753-475/020-000	2-канальный, 0 - 5 А переменного/постоянного тока, дифференциальный вход
Аналоговые входные модули 0 - 10 В	

750-467, 753-467	2-канальный, 0 - 10 В постоянного тока, однополярный
750-477, 753-477	4-канальный, 0 - 10 В переменного/постоянного тока, дифференциальный вход
750-478, 753-478	2-канальный, 0 - 10 В постоянного тока, однополярный
750-459, 753-459	4-канальный, 0 - 10 В постоянного тока, однополярный
750-468	4-канальный, 0 - 10 В постоянного тока, однополярный
Аналоговые входные модули ± 10 В постоянного тока	
750-456, 753-456	2-канальный, ± 10 В постоянного тока, дифференциальный вход
750-479, 753-479	2-канальный, ± 10 В постоянного тока, дифференциальный измерительный вход
750-476, 753-476	2-канальный, ± 10 В постоянного тока, однополярный
750-457, 753-457	4-канальный, ± 10 В постоянного тока, однополярный
Аналоговые входные модули 0 - 30 В постоянного тока	
750-483, 753-483	2-канальный, 0 - 30 В постоянного тока, дифференциальный измерительный вход
Аналоговые входные модули для термометров сопротивления	
750-461, 753-461	2-канальный, для термометров сопротивления PT100 / RTD
750-481/003-000	2-канальный, для термометров сопротивления PT100 / RTD, EEx i
750-460	4-канальный, для термометров сопротивления PT100 / RTD
Аналоговые входные модули для термопар	
750-462	2-канальный, для термопар, с датчиком обрыва линии, Типы термопар: J, K, B, E, N, R, S, T, U
750-469, 753-469	2-канальный, для термопар, с датчиком обрыва линии, Типы термопар: J, K, B, E, N, R, S, T, U, L
Прочие аналоговые входные модули	
750-491	1-канальный входной модуль для тензорезисторов (тензометрических датчиков)

5.1.4 Аналоговые выходные модули

Аналоговые выходные модули 0 - 20 мА	
750-552, 753-552	2-канальный, 0 - 20 мА
750-585	2-канальный, 0 - 20 мА, EEx i
750-553, 753-553	4-канальный, 0 - 20 мА
Аналоговые выходные модули 4 - 20 мА	
750-554, 753-554	2-канальный, 4 - 20 мА
750-555, 753-555	4-канальный, 4 - 20 мА
Аналоговые выходные модули 0 - 10 В постоянного тока	
750-550, 753-550	2-канальный, 0 - 10 В постоянного тока
750-560	2-канальный, 0 - 10 В постоянного тока, 10-разрядный, 100 мВт, 24 В
750-559, 753-559	4-канальный, 0 - 10 В постоянного тока

Аналоговые выходные модули ± 10 В постоянного тока	
750-556, 753-556	2-канальный, ± 10 В постоянного тока
750-557, 753-557	4-канальный, ± 10 В постоянного тока

5.1.5 Специальные модули

Счетчики	
750-404, 753-404	Инкрементно-декрементный счетчик, 24 В постоянного тока, 100 кГц
750-638, 753-638	2-канальный инкрементно-декрементный счетчик, 24 В постоянного тока / 16-разрядный / 500 кГц
Модуль-частотомер	
750-404/000-003, 753-404/000-003	Измерение частоты
Модуль ШИМ	
750-511	2-канальный модуль ШИМ, 24 В пост. тока, с защитой от коротких замыканий в цепи питания; PNP-переключение
Измерение угловых и линейных перемещений	
750-630	Датчик углового положения с интерфейсом SSI
750-631	Интерфейс шифратора приращений, дифференциальные входы
750-634	Интерфейс шифратора приращений, 24 В постоянного тока
750-637	Интерфейс шифратора приращений, RS 422, выходы для управляющих кулачков
750-635, 753-635	Дискретно-импульсный интерфейс для магнитострикционных датчиков перемещения
Последовательные интерфейсы	
750-650, 753-650	Интерфейсный модуль RS 232 C
750-653, 753-653	Интерфейсный модуль RS 485
750-651	Интерфейс TTY, токовая петля 20 мА
750-654	Модуль обмена данными
Модуль ввода-вывода ведущего устройства DALI / DSI	
750-641	Модуль ввода-вывода ведущего устройства DALI / DSI
Модуль ввода-вывода ведущего устройства AS-Interface	
750-655	Модуль ввода-вывода ведущего устройства AS-Interface
Радиоприемный модуль ввода-вывода	
750-642	Радиоприемник EnOcean
Модуль ввода-вывода ведущего устройства многоточечной шины MP-Bus	
750-643	Модуль ввода-вывода ведущего устройства MP-Bus (Multi Point-Bus = многоточечной шины)
Мониторинг вибрации	
750-645	2-канальный модуль VIB I/O для мониторинга амплитуды колебаний подшипников качения
Модули для систем безопасности PROFIsafe	
750-660/000-001	8FDI 24V DC PROFIsafe; PROFIsafe 8-канальный дискретный входной модуль
750-665/000-001	4FDO 0,5A / 4FDI 24V DC PROFIsafe; PROFIsafe 4-канальный дискретный модуль ввода-вывода

750-666/000-001	1FDO 10A / 2FDO 0,5A / 2FDI 24V PROFIsafe; PROFIsafe модуль переключения питания
Модуль часов реального времени RTC	
750-640	Модуль часов реального времени RTC

5.1.6 Системные модули

Модуль расширения внутренней шины	
750-627	Оконечный терминальный модуль расширения внутренней шины
750-628	Ответный модуль расширения внутренней шины
Модули ввода питания 24 В постоянного тока	
750-602	24 В постоянного тока, пассивный
750-601	24 В постоянного тока, макс. 6,3 А, без диагностики, с предохранителем
750-610	24 В постоянного тока, макс. 6,3 А, с диагностикой и предохранителем
750-625	24 В постоянного тока, EEx i, с предохранителем
Модули ввода питания 24 В постоянного тока с источником питания для внутренней шины	
750-613	Модуль питания внутренней шины, 24 В постоянного тока / 5 В постоянного тока
Модули ввода питания 120 В переменного тока	
750-615	120 В переменного тока, макс. 6,3 А, без диагностики, с предохранителем
Модули ввода питания 230 В переменного тока	
750-612	230 В переменного тока / постоянного тока, без диагностики, пассивный
750-609	230 В переменного тока, макс. 6,3 А, без диагностики, с предохранителем
750-611	230 В переменного тока, макс. 6,3 А, с диагностикой и предохранителем
Модули фильтра питания	
750-624	Модуль фильтра питания полевого оборудования
750-626	Модуль фильтра питания системной электроники и полевого оборудования
Модуль размножения потенциалов	
750-603, 753-603	Модуль размножения потенциалов, 24 В постоянного тока
750-604, 753-604	Модуль размножения потенциалов, 0 В постоянного тока
750-614, 753-614	Модуль размножения потенциалов, 0 ... 230 В переменного/постоянного тока
Разделительные модули	
750-616	Разделительный модуль
750-621	Разделительный модуль с контактами питания
Двоичный модуль резервирования адреса	
750-622	Двоичный модуль резервирования адреса
Оконечный модуль	
750-600	Оконечный модуль для терминирования внутренней шины

5.2 Структура данных процесса для MODBUS/TCP

В некоторых модулях ввода-вывода или их вариантах структура данных процесса зависит от специфики полевой шины.

В базовом контроллере узла сети с протоколом MODBUS/TCP образ процесса отображается пословно (с выравниванием по границе слова). Внутреннее представление данных, которые больше одного байта, осуществляется в формате Intel.

Далее описываются отображение базового контроллера узла сети с протоколом MODBUS/TCP в образе процесса для всех модулей ввода-вывода системы WAGO-I/O-SYSTEM 750 и 753 в зависимости от специфики полевой шины, а также структура данных процесса.



Учтите!

Если описываемый модуль находится в определенной позиции узла полевой шины, то должны учитываться также данные процесса всех расположенных перед ним байт- или бит-ориентированных модулей.

Структура данных процесса для образа процесса контроллера узла полевой шины такая же.

5.2.1 Дискретные входные модули

Дискретные входные модули выдают в качестве данных процесса на каждый канал по одному биту данных, который определяет сигнальное состояние соответствующего канала. Эти биты отображаются в образе входов процесса.

Если в узле сети имеются также аналоговые входные модули, то дискретные данные, сгруппированные побайтно, всегда добавляются в образ входов процесса сразу же за аналоговыми входными данными.

Отдельные дискретные модули отображаются в образе входов процесса с одним дополнительным битом диагностики на каждый канал. Бит диагностики используется для определения ошибок и неисправностей, например, обрыва линии и/или короткого замыкания.

1-канальные дискретные входные модули с диагностикой

750-435

Образ входов процесса							
Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
						Бит диагностики S 1	Бит данных DI 1

2-канальные дискретные входные модули

750-400, -401, -405, -406, -410, -411, -412, -427, -438, (и все их варианты),
753-400, -401, -405, -406, -410, -411, -412, -427

Образ входов процесса							
Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
						Бит данных DI 2 Канал 2	Бит данных DI 1 Канал 1

2-канальные дискретные входные модули с диагностикой

750-419, -421, -424, -425, 753-421, -424, -425

Образ входов процесса							
Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
				Бит диагностики S 2 Канал 2	Бит диагностики S 1 Канал 1	Бит данных DI 2 Канал 2	Бит данных DI 1 Канал 1

2-канальные дискретные входные модули с диагностикой и выходными данными

750-418, 753-418

Дискретный входной модуль 750-418, 753-418 помимо данных процесса в образе входов процесса выдает еще 4 бита данных, которые отображаются в образе выходов процесса.

Образ входов процесса							
Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
				Бит диагностики S 2 Канал 2	Бит диагностики S 1 Канал 1	Бит данных DI 2 Канал 2	Бит данных DI 1 Канал 1

Образ выходов процесса							
Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
				Бит квитирования Q 2 Канал 2	Бит квитирования Q 1 Канал 1	0	0

4-канальные дискретные входные модули

750-402, -403, -408, -409, -414, -415, -422, -423, -428, -432, -433,
753-402, -403, -408, -409, -415, -422, -423, -428, -432, -433, -440

Образ входов процесса							
Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
				Бит данных DI 4 Канал 4	Бит данных DI 3 Канал 3	Бит данных DI 2 Канал 2	Бит данных DI 1 Канал 1

8-канальные дискретные входные модули

750-430, -431, -436, -437, 753-430, -431, -434

Образ входов процесса							
Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
Бит данных DI 8 Канал 8	Бит данных DI 7 Канал 7	Бит данных DI 6 Канал 6	Бит данных DI 5 Канал 5	Бит данных DI 4 Канал 4	Бит данных DI 3 Канал 3	Бит данных DI 2 Канал 2	Бит данных DI 1 Канал 1

5.2.2 Дискретные выходные модули

Дискретные выходные модули выдают в качестве данных процесса на каждый канал по одному биту данных, который определяет состояние соответствующего канала. Эти биты отображаются в образе выходов процесса.

Если в узле сети имеются также аналоговые выходные модули, то дискретные данные, сгруппированные побайтно, всегда добавляются в образ выходов процесса сразу же за аналоговыми выходными данными.

1-канальные дискретные выходные модули с входными данными

750-523

Образ входов процесса							
Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
						не используется	Бит состояния "Ручной режим"

Образ выходов процесса							
Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
						не использ уется	управляе т дискретн ым вы- ходом 1 канала 1

2-канальные дискретные выходные модули

750-501, -502, -509, -512, -513, -514, -517, -535, (и все их варианты),
753-501, -502, -509, -512, -513, -514, -517

Образ выходов процесса							
Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
						управляет дискретн ым вы- ходом 2 канала 2	управляет дискретны м выходом 1 канала 1

2-канальные дискретные выходные модули с диагностикой и входными данными

750-507 (-508), -522, 753-507

Дискретные выходные модули 750-507 (-508), -522 и 753-507 помимо 2 битов данных процесса в образе выходов процесса выдают еще 2 бита данных, которые отображаются в образе входов процесса. Они представляют собой соответствующие тому или иному каналу биты диагностики, которые указывают на перегрузку, короткое замыкание или обрыв линии.

Образ входов процесса							
Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
						Бит диагнос тики S 2 Канал 2	Бит диагнос тики S 1 Канал 1

Образ выходов процесса							
Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0

						управляет дискретным выходом DO 2 канала 2	управляет дискретным выходом DO 1 канала 1
--	--	--	--	--	--	--	--

750-506, 753-506

Дискретный выходной модуль 750-506, 753-506 помимо данных процесса в образе выходов процесса выдает еще 4 бита данных, которые отображаются в образе входов процесса. Они представляют собой соответствующие тому или иному каналу биты диагностики, которые через 2-битный код ошибки указывают на перегрузку, короткое замыкание или обрыв линии.

Образ входов процесса							
Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
				Бит диагностики S 3 канала 2	Бит диагностики S 2 канала 2	Бит диагностики S 1 канала 1	Бит диагностики S 0 канала 1
Образ выходов процесса							
Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
				не используется	не используется	управляет дискретным выходом DO 2 канала 2	управляет дискретным выходом DO 1 канала 1

4-канальные дискретные выходные модули

750-504, -516, -519, -531, 753-504, -516, -531, -540

Образ выходов процесса							
Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
				управляет дискретным выходом 4 канала 4	управляет дискретным выходом 3 канала 3	управляет дискретным выходом 2 канала 2	управляет дискретным выходом 1 канала 1

4-канальные дискретные выходные модули с диагностикой и входными данными

750-532

Дискретные выходные модули 750-532 помимо данных процесса в образе выходов процесса выдают еще 4 бита данных, которые отображаются в образе входов процесса. Они представляют собой соответствующие тому или иному каналу биты диагностики, которые указывают на перегрузку, короткое замыкание или обрыв линии.

234 • Структура данных процесса для MODBUS/TCP
Дискретные выходные модули

Образ входов процесса							
Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
				Бит диагностики S 3 канала 2	Бит диагностики S 2 канала 2	Бит диагностики S 1 канала 1	Бит диагностики S 0 канала 1

Бит диагностики S = '0' ошибка отсутствует

Бит диагностики S = '1' обрыв линии, короткое замыкание или перегрузка

Образ выходов процесса							
Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
				управляет дискретным выходом DO 4 канала 4	управляет дискретным выходом DO 3 канала 3	управляет дискретным выходом DO 2 канала 2	управляет дискретным выходом DO 1 канала 1

8-канальные дискретные выходные модули

750-530, -536, 753-530, -434

Образ выходов процесса							
Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
управляет дискретным выходом 8 канала 8	управляет дискретным выходом 7 канала 7	управляет дискретным выходом 6 канала 6	управляет дискретным выходом 5 канала 5	управляет дискретным выходом 4 канала 4	управляет дискретным выходом 3 канала 3	управляет дискретным выходом 2 канала 2	управляет дискретным выходом 1 канала 1

8-канальные дискретные выходные модули с диагностикой и входными данными

750-537

Дискретные выходные модули 750-537 помимо данных процесса в образе выходов процесса выдают еще 8 битов данных, которые отображаются в образе входов процесса. Они представляют собой соответствующие тому или иному каналу биты диагностики, которые указывают на перегрузку, короткое замыкание или обрыв линии.

Образ входов процесса							
Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
Бит диагностики S 7 канала 8	Бит диагностики S 6 канала 7	Бит диагностики S 5 канала 6	Бит диагностики S 4 канала 5	Бит диагностики S 3 канала 4	Бит диагностики S 2 канала 3	Бит диагностики S 1 канала 2	Бит диагностики S 0 канала 1

Бит диагностики S = '0' ошибка отсутствует

Бит диагностики S = '1' обрыв линии, короткое замыкание или перегрузка

Образ выходов процесса							
Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0

управляет дискретным выходом 8 канала 8	управляет дискретным выходом 7 канала 7	управляет дискретным выходом 6 канала 6	управляет дискретным выходом 5 канала 5	управляет дискретным выходом 4 канала 4	управляет дискретным выходом 3 канала 3	управляет дискретным выходом 2 канала 2	управляет дискретным выходом 1 канала 1
---	---	---	---	---	---	---	---

5.2.3 Аналоговые входные модули

Аналоговые входные модули выдают по 16 битов измеренных значений и по 8 битов управления и состояния на каждый канал. Однако протокол MODBUS/TCP не использует 8 битов управления и состояния, т. е. у него нет к ним доступа и он не может их анализировать.

Поэтому в образе входов процесса базового контроллера узла сети с протоколом MODBUS/TCP отображаются только 16 битов измеренных значений на каждый канал в формате Intel, причем пословно.

Если в узле сети имеются также дискретные входные модули, то аналоговые входные данные всегда отображаются в образе входов процесса перед дискретными данными.

1-канальные аналоговые входные модули

750-491, (и все их варианты)

Образ входов процесса			
Смещение	Назначение байта		Примечание
	Старший байт	Младший байт	
0	D1	D0	Измеренное значение U_D
1	D3	D2	Измеренное значение U_{ref}

2-канальные аналоговые входные модули

750-452, -454, -456, -461, -462, -465, -466, -467, -469, -472, -474, -475, -476, -477, -478, -479, -480, -481, -483, -485, -492, (и все их варианты), 753-452, -454, -456, -461, -465, -466, -467, -469, -472, -474, -475, -476, -477, -478, -479, -483, -492, (и все их варианты)

Образ входов процесса			
Смещение	Назначение байта		Примечание
	Старший байт	Младший байт	
0	D1	D0	Измеренное значение, канал 1
1	D3	D2	Измеренное значение, канал 2

4-канальные аналоговые входные модули750-453, -455, -457, -459, -460, -468, (и все их варианты),
753-453, -455, -457, -459

Образ входов процесса			
Смещение	Назначение байта		Примечание
	Старший байт	Младший байт	
0	D1	D0	Измеренное значение, канал 1
1	D3	D2	Измеренное значение, канал 2
2	D5	D4	Измеренное значение, канал 3
3	D7	D6	Измеренное значение, канал 4

5.2.4 Аналоговые выходные модули

Аналоговые выходные модули выдают по 16 битов аналоговых измеренных данных и по 8 битов управления и состояния на каждый канал. Однако протокол MODBUS/TCP не использует 8 битов управления и состояния, т. е. у него нет к ним доступа и он не может их обрабатывать.

Поэтому в образе выходов процесса для полевой шины у базового контроллера узла сети с протоколом MODBUS/TCP отображаются только 16 битов измеренных данных на каждый канал в формате Intel, причем пословно.

Если в узле сети имеются также дискретные выходные модули, то аналоговые выходные данные всегда отображаются в образе выходов процесса перед дискретными данными.

2-канальные аналоговые выходные модули750-550, -552, -554, -556, -560, -585, (и все их варианты),
753-550, -552, -554, -556

Образ выходов процесса			
Смещение	Назначение байта		Примечание
	Старший байт	Младший байт	
0	D1	D0	Выходное значение, канал 1
1	D3	D2	Выходное значение, канал 2

4-канальные аналоговые выходные модули

750-553, -555, -557, -559, 753-553, -555, -557, -559

Образ выходов процесса			
Смещение	Назначение байта		Примечание
	Старший байт	Младший байт	
0	D1	D0	Выходное значение, канал 1
1	D3	D2	Выходное значение, канал 2
2	D5	D4	Выходное значение, канал 3
3	D7	D6	Выходное значение, канал 4

5.2.5 Специальные модули

В отдельных модулях помимо байтов данных отображается также байт управления/состояния. Он служит для двунаправленного обмена данными между модулем ввода-вывода и ведущим устройством. Управляющий байт или байт управления ведущее устройство пересылает на модуль, а байт состояния поступает с модуля на систему управления. Это позволяет, например, при помощи управляющего байта установить значение счетчика или же посредством байта состояния обеспечить индикацию выхода за нижний или верхний предел диапазона. Байт управления/состояния в базовом контроллере узла сети с протоколом MODBUS/TCP всегда является младшим байтом.



Дополнительные источники информации

С особенностями структуры соответствующего байта управления/состояния Вы можете ознакомиться в описании конкретного модуля ввода-вывода. Руководство по эксплуатации с подробными описаниями каждого модуля Вы можете загрузить из Интернета по адресу: <http://www.wago.com>.

Модули счетчиков

750-404, (и все их варианты, за исключением /000-005),
753-404, (а также вариант /000-003)

Эти модули счетчиков отображаются в области входов и выходов образа процесса в виде суммарно 5 байтов пользовательских данных, 4 байтов данных и одного дополнительного байта управления/состояния. Таким образом, модуль выдает 32 бита значений счетчика. При этом, с выравниванием по границе слова заняты, соответственно, 3 слова в образе процесса.

Образ входов процесса			
Смещение	Назначение байта		Примечание
	Старший байт	Младший байт	
0	-	C	Байт состояния
1	D1	D0	Значение счетчика
2	D3	D2	

Образ выходов процесса			
Смещение	Назначение байта		Примечание
	Старший байт	Младший байт	
0	-	C	Байт управления
1	D1	D0	Установленное значение счетчика
2	D3	D2	

750-404/000-005

Эти модули счетчиков отображаются в области входов и выходов образа процесса в виде суммарно 5 байтов пользовательских данных, 4 байтов данных и одного дополнительного байта управления/состояния. Таким образом, модуль выдает 16 битов значений для каждого счетчика. При этом, с выравниванием по границе слова заняты, соответственно, 3 слова в образе процесса.

Образ входов процесса			
Смещение	Назначение байта		Примечание
	Старший байт	Младший байт	
0	-	C	Байт состояния
1	D1	D0	Значение счетчика 1
2	D3	D2	Значение счетчика 2

Образ выходов процесса			
Смещение	Назначение байта		Примечание
	Старший байт	Младший байт	
0	-	C	Байт управления
1	D1	D0	Установленное значение счетчика 1
2	D3	D2	Установленное значение счетчика 2

750-638, 753-638

Эти модули счетчиков отображаются в области входов и выходов образа процесса в виде суммарно 6 байтов пользовательских данных, 4 байтов данных и двух дополнительных байтов управления/состояния. Таким образом, модуль выдает 16 битов значений для каждого счетчика. При этом, с выравниванием по границе слова заняты, соответственно, 4 слова в образе процесса.

Образ входов процесса			
Смещение	Назначение байта		Примечание
	Старший байт	Младший байт	
0	-	S0	Бит состояния счетчика 1
1	D1	D0	Значение со счетчика 1
2	-	S1	Бит состояния счетчика 2
3	D3	D2	Значение со счетчика 2

Образ выходов процесса			
Смещение	Назначение байта		Примечание
	Старший байт	Младший байт	
0	-	C0	Бит управления со счетчика 1
1	D1	D0	Установленное значение со счетчика 1
2	-	C1	Бит управления со счетчика 2
3	D3	D2	Установленное значение со счетчика 2

Модули ШИМ

750-511, (и все их варианты)

Эти модули ШИМ отображаются в области входов и выходов образа процесса в виде суммарно 6 байтов пользовательских данных, 4 байтов данных и двух дополнительных байтов управления/состояния. При этом, с выравниванием по границе слова заняты, соответственно, 4 слова в образе процесса.

Образ входов и выходов процесса			
Смещение	Назначение байта		Примечание
	Старший байт	Младший байт	
0	-	C0/S0	Байт управления/состояния с канала 1
1	D1	D0	Значение данных с канала 1
2	-	C1/S1	Байт управления/состояния с канала 2
3	D3	D2	Значение данных с канала 2

Последовательные интерфейсы с альтернативным форматом данных

750-650, (а также варианты /000-002, -004, -006, -009, -010, -011, -012, -013), 753-650

750-651, (а также варианты /000-002, -003)

750-653, (а также варианты /000-002, -007), 753-653

**Указание:**

В свободно параметризуемых вариантах /003-000 модулей последовательных интерфейсов может быть установлен требуемый режим работы. В зависимости от этого образ процесса этих модулей в этом случае такой же, как и соответствующего варианта.

Эти модули последовательного интерфейса, настроенные на альтернативный формат данных, отображаются в области входов и выходов образа процесса в виде суммарно 4 байтов пользовательских данных, 3 байтов данных и одного дополнительного байта управления/состояния. При этом, с выравниванием по границе слова заняты, соответственно, 2 слова в образе процесса.

Образ входов и выходов процесса				
Смещение	Назначение байта		Примечание	
	Старший байт	Младший байт		
0	D0	C/S	Байт данных	Байт управления/состояния
1	D2	D1	Байты данных	

Последовательные интерфейсы со стандартным форматом данных

750-650/000-001, -014, -015, -016

750-651/000-001

750-653/000-001, -006

Эти модули последовательного интерфейса, настроенные на стандартный формат данных, отображаются в области входов и выходов образа процесса в виде суммарно 6 байтов пользовательских данных, 5 байтов данных и одного дополнительного байта управления/состояния. При этом, с выравниванием по границе слова заняты, соответственно, 3 слова в образе процесса.

Образ входов и выходов процесса				
Смещение	Назначение байта		Примечание	
	Старший байт	Младший байт		
0	D0	C/S	Байт данных	Байт управления/состояния
1	D2	D1	Байты данных	
2	D4	D3		

Модули обмена данными

750-654, (а также вариант /000-001)

Модули обмена данными отображаются в области входов и выходов образа процесса, соответственно, в виде суммарно 4 байтов данных. При этом, с выравниванием по границе слова заняты, соответственно, 2 слова в образе процесса.

Образ входов и выходов процесса			
Смещение	Назначение байта		Примечание
	Старший байт	Младший байт	
0	D1	D0	Байты данных
1	D3	D2	

Модули датчиков углового положения с интерфейсом SSI

750-630, (и все их варианты)

Модули датчиков углового положения с интерфейсом SSI отображаются в области входов образа процесса в виде суммарно 4 байтов данных. При этом с выравниванием по границе слова заняты суммарно 2 слова в образе процесса.

Образ входов процесса			
Смещение	Назначение байта		Примечание
	Старший байт	Младший байт	
0	D1	D0	Байты данных
1	D3	D2	

Измерение угловых и линейных перемещений

750-631

Модуль 750-631 отображается 5 байтами в области входов и 3 байтами в области выходов образа процесса. При этом, с выравниванием по границе слова заняты, соответственно, 4 слова в образе процесса.

Образ входов процесса				
Смещение	Назначение байта		Примечание	
	Старший байт	Младший байт		
0	-	C	не используется	Байт состояния
1	D1	D0	Слово значения счетчика	
2	-	-	не используется	
3	D4	D3	Слово регистра-защелки	

Образ выходов процесса				
Смещение	Назначение байта		Примечание	
	Старший байт	Младший байт		
0	-	C	не используется	Байт управления
1	D1	D0	Слово установленного значения счетчика	
2	-	-	не используется	
3	-	-	не используется	

750-634

Модуль 750-634 отображается 5 байтами (в режиме измерения периода повторения импульсов — 6 байтами) в области входов и 3 байтами в области выходов образа процесса. При этом, с выравниванием по границе слова заняты, соответственно, 4 слова в образе процесса.

Образ входов процесса				
Смещение	Назначение байта		Примечание	
	Старший байт	Младший байт		
0	-	C	не используется	Байт состояния
1	D1	D0	Слово значения счетчика	
2	-	(D2)*)	не используется	(Период повторения импульсов)
3	D4	D3	Слово регистра-защелки	

*) Если управляющим байтом установлен режим измерения периода повторения импульсов, то в D2 совместно с D3/D4 период повторения импульсов выдается в виде 24-разрядного значения

Образ выходов процесса				
Смещение	Назначение байта		Примечание	
	Старший байт	Младший байт		
0	-	C	не используется	Байт управления
1	D1	D0	Слово установленного значения счетчика	
2	-	-	не используется	
3	-	-		

750-637

Модуль интерфейса шифратора приращений отображается в области входов и выходов образа процесса в виде 6 байтов пользовательских данных, 4 байтов данных и двух дополнительных байтов управления/состояния. При этом, с выравниванием по границе слова заняты, соответственно, 4 слова в образе процесса.

Образ входов и выходов процесса				
Смещение	Назначение байта		Примечание	
	Старший байт	Младший байт		
0	-	C0/S0	Байт управления/состояния	
1	D1	D0	Значения данных	
2	-	C1/S1	Байт управления/состояния	
3	D3	D2	Значения данных	

750-635, 753-635

Дискретно-импульсный интерфейс отображаются в области входов и выходов образа процесса в виде суммарно 4 байтов пользовательских данных, 3 байтов данных и одного дополнительного байта управления/состояния. При этом, с выравниванием по границе слова заняты, соответственно, 2 слова в образе процесса.

Образ входов и выходов процесса				
Смещение	Назначение байта		Примечание	
	Старший байт	Младший байт		
0	D0	C0/S0	Байт данных	Байт управления/состояния
1	D2	D1	Значения данных	

Модуль часов реального времени RTC

750-640

Модуль часов реального времени отображается в области входов и выходов образа процесса в виде суммарно 6 байтов пользовательских данных, 4 байтов данных, одного дополнительного байта управления/состояния, а также по одному командному байту (ID). При этом, с выравниванием по границе слова заняты, соответственно, 3 слова в образе процесса.

Образ входов и выходов процесса				
Смещение	Назначение байта		Примечание	
	Старший байт	Младший байт		
0	ID	C/S	Командный байт	Байт управления/состояния
1	D1	D0	Байты данных	
2	D3	D2		

Модуль ввода-вывода ведущего устройства DALI/DSI

750-641

Модуль ввода-вывода ведущего устройства DALI/DSI отображается в области входов и выходов образа процесса в виде суммарно 6 байтов пользовательских данных, 5 байтов данных и одного дополнительного байта управления/состояния. При этом, с выравниванием по границе слова заняты, соответственно, 3 слова в образе процесса.

Образ входов процесса				
Смещение	Назначение байта		Примечание	
	Старший байт	Младший байт		
0	D0	C	DALI-отклик	Байт состояния
1	D2	D1	Сообщение 3	DALI-адрес
3	D4	D3	Сообщение 1	Сообщение 2

Образ выходов процесса				
Смещение	Назначение байта		Примечание	
	Старший байт	Младший байт		
0	D0	C	DALI-команда, значение размерности DSI	Байт управления
1	D2	D1	Параметр 2	DALI-адрес
3	D4	D3	Расширение команды	Параметр 1

Радиоприемник EnOcean

750-642

Модуль радиоприемника EnOcean отображается в области входов и выходов образа процесса в виде суммарно 4 байтов пользовательских данных, 3 байтов данных и одного дополнительного байта управления/состояния. Однако 3 байта выходных данных не используются. При этом, с выравниванием по границе слова заняты, соответственно, 2 слова в образе процесса.

Образ входов процесса				
Смещение	Назначение байта		Примечание	
	Старший байт	Младший байт		
0	D0	C	Байт данных	Байт состояния
1	D2	D1	Байты данных	

Образ выходов процесса				
Смещение	Назначение байта		Примечание	
	Старший байт	Младший байт		
0	-	C	не используется	Байт управления
1	-	-	не используется	

Модуль ввода-вывода ведущего устройства многоточечной шины MR-Bus

750-643

Модуль ввода-вывода ведущего устройства многоточечной шины MR-Bus отображается в области входов и выходов образа процесса в виде суммарно 8 байтов пользовательских данных, 6 байтов данных и двух дополнительных байтов управления/состояния. При этом, с выравниванием по границе слова заняты, соответственно, 4 слова в образе процесса.

Образ входов и выходов процесса				
Смещение	Назначение байта		Примечание	
	Старший байт	Младший байт		
0	C1/S1	C0/S0	Расширенный байт управления/состояния	Байт управления/состояния
1	D1	D0	Байты данных	
2	D3	D2		
3	D5	D4		

Модуль VIB I/O для мониторинга амплитуды колебаний подшипников качения

750-645

Модуль VIB I/O для мониторинга амплитуды колебаний подшипников качения отображается в области входов и выходов образа процесса в виде суммарно 12 байтов пользовательских данных, 8 байтов данных и четырех дополнительных байтов управления/состояния. При этом, с выравниванием по границе слова заняты, соответственно, 8 слова в образе процесса.

Образ входов и выходов процесса				
Смещение	Назначение байта		Примечание	
	Старший байт	Младший байт		
0	-	C0/S0	не используется	Байт управления/состояния (лог. канал 1, вход 1 датчика)
1	D1	D0	Байт данных (лог. канал 1, вход 1 датчика)	
2	-	C1/S1	не используется	Байт управления/состояния (лог. канал 2, вход 2 датчика)
3	D3	D2	Байт данных (лог. канал 2, вход 2 датчика)	
4	-	C2/S2	не используется	Байт управления/состояния (лог. канал 3, вход 1 датчика)
5	D5	D4	Байт данных (лог. канал 3, вход 1 датчика)	
6	-	C3/S3	не используется	Байт управления/состояния (лог. канал 4, вход 2 датчика)
7	D7	D6	Байт данных (лог. канал 4, вход 2 датчика)	

Модуль ввода-вывода ведущего устройства AS-Interface

750-655

Образ процесса модуля ввода-вывода ведущего устройства AS-interface может быть выставлен на фиксированную длину, равную 12, 20, 24, 32, 40 или 48 байтам.

Он состоит из одного байта управления или состояния, почтового ящика размером 0, 6, 10, 12 или 18 байтов и данных процесса интерфейса AS-interface объемом от 0 до 32 байтов.

Так что с выравниванием по границе слова модуль ввода-вывода ведущего устройства AS-interface занимает, соответственно, от 6 до максимально 24 слов в образе процесса.

Первое входное или выходное слово содержит байт состояния или управления, а также пустой (нулевой) байт.

За ними следуют слова почтового ящика (режим 1), занимающие фиксированные разряды поверх других данных.

Если почтовый ящик настроен на такой "наложенный" режим (режим 2), то эти слова содержат данные почтового ящика или данные процесса.

Остальные слова содержат остальные данные процесса.

Образ входов и выходов процесса				
Смещение	Назначение байта		Примечание	
	Старший байт	Младший байт		
0	-	C0/S0	не используется	Байт управления/состояния
1	D1	D0	Почтовый ящик (0, 3, 5, 6 или 9 слов) / данные процесса (0-16 слов)	
2	D3	D2		
3	D5	D4		
...		
макс. 23	D45	D44		

5.2.6 Системные модули

Системные модули с диагностикой

750-610, -611

Модули ввода питания 750-610 и -611 с диагностикой выдают для контроля поступления питания 2 бита в образ входов процесса.

Образ входов процесса							
Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
						Бит диагностики S 2 предохранитель	Бит диагностики S 1 напряжение питания

Двоичный модуль резервирования адреса

750-622

Двоичные модули резервирования адреса 750-622 могут выступать — по выбору — в качестве 2-канальных дискретных модулей ввода или вывода, занимая, в зависимости от выбранного режима, 1, 2, 3 или 4 бита на канал.

В таком случае в образе входов или выходов процесса они занимают, соответственно, 2, 4, 6 или 8 бита.

Образ входов или выходов процесса							
Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
(Бит данных DI 8)	(Бит данных DI 7)	(Бит данных DI 6)	(Бит данных DI 5)	(Бит данных DI 4)	(Бит данных DI 3)	Бит данных DI 2	Бит данных DI 1

5.3 Структура данных процесса для EtherNet/IP

В некоторых модулях ввода-вывода или их вариантах структура данных процесса зависит от специфики полевой шины.

В базовом контроллере узла сети с протоколом EtherNet/IP образ процесса отображается пословно (с выравниванием по границе слова). Внутреннее представление данных, которые больше одного байта, осуществляется в формате Intel.

Далее описываются отображение базового контроллера узла сети с EtherNet/IP в образе процесса для всех модулей ввода-вывода системы WAGO-I/O-SYSTEM 750 и 753 в зависимости от специфики полевой шины, а также структура данных процесса.



Учтите!

Если описываемый модуль находится в определенной позиции узла полевой шины, то должны учитываться также данные процесса всех расположенных перед ним байт- или бит-ориентированных модулей.

Структура данных процесса для образа процесса контроллера узла полевой шины такая же.

5.3.1 Дискретные входные модули

Дискретные входные модули выдают в качестве данных процесса на каждый канал по одному биту данных, который определяет сигнальное состояние соответствующего канала. Эти биты отображаются в образе входов процесса.

Если в узле сети имеются также аналоговые входные модули, то дискретные данные, сгруппированные побайтно, всегда добавляются в образ входов процесса сразу же за аналоговыми входными данными. При этом на каждые 8 битов отводится один подстрочный индекс.

Отдельные дискретные модули отображаются в образе входов процесса с одним дополнительным битом диагностики на каждый канал. Бит диагностики используется для определения ошибок и неисправностей, например, обрыва линии и/или короткого замыкания.

Под каждый входной канал в объекте точки ввода дискретного сигнала (Discrete Input Point Object) (класс 0x65) отводится один экземпляр класса.

1-канальные дискретные входные модули с диагностикой

750-435

Образ входов процесса							
Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
						Бит диагностики S 1	Бит данных DI 1

Модули ввода в классе (0x65) занимают два экземпляра класса.

2-канальные дискретные входные модули

750-400, -401, -405, -406, -410, -411, -412, -427, -438, (и все их варианты),
753-400, -401, -405, -406, -410, -411, -412, -427

Образ входов процесса							
Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
						Бит данных DI 2 канала 2	Бит данных DI 1 канала 1

Модули ввода в классе (0x65) занимают два экземпляра класса.

2-канальные дискретные входные модули с диагностикой

750-419, -421, -424, -425, 753-421, -424, -425

Образ входов процесса							
Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
				Бит диагностики S 2 канала 2	Бит диагностики S 1 канала 1	Бит данных DI 2 канала 2	Бит данных DI 1 канала 1

Модули ввода в классе (0x65) занимают четыре экземпляра класса.

2-канальные дискретные входные модули с диагностикой и выходными данными

750-418, 753-418

Дискретный входной модуль 750-418, 753-418 помимо данных процесса в образе входов процесса выдает еще 4 бита данных, которые отображаются в образе выходов процесса.

Образ входов процесса							
Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
				Бит диагностики S 2 канала 2	Бит диагностики S 1 канала 1	Бит данных DI 2 канала 2	Бит данных DI 1 канала 1

Модули ввода в классе (0x65) занимают четыре экземпляра класса.

Образ выходов процесса							
Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
				Бит квитирования Q 2 канала 2	Бит квитирования Q 1 канала 1	0	0

Модули ввода в классе (0x66) занимают четыре экземпляра класса.

4-канальные дискретные входные модули

750-402, -403, -408, -409, -414, -415, -422, -423, -428, -432, -433,
753-402, -403, -408, -409, -415, -422, -423, -428, -432, -433, -440

Образ входов процесса							
Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
				Бит данных DI 4 канала 4	Бит данных DI 3 канала 3	Бит данных DI 2 канала 2	Бит данных DI 1 канала 1

Модули ввода в классе (0x65) занимают четыре экземпляра класса.

8-канальные дискретные входные модули

750-430, -431, -436, -437, 753-430, -431, -434

Образ входов процесса							
Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
Бит данных DI 8 канала 8	Бит данных DI 7 канала 7	Бит данных DI 6 канала 6	Бит данных DI 5 канала 5	Бит данных DI 4 канала 4	Бит данных DI 3 канала 3	Бит данных DI 2 канала 2	Бит данных DI 1 канала 1

Модули ввода в классе (0x65) занимают восемь экземпляров класса.

5.3.2 Дискретные выходные модули

Дискретные выходные модули выдают в качестве данных процесса на каждый канал по одному биту данных, который определяет состояние соответствующего канала. Эти биты отображаются в образе выходов процесса.

Если в узле сети имеются также аналоговые выходные модули, то дискретные данные, сгруппированные побайтно, всегда добавляются в образ выходов процесса сразу же за аналоговыми выходными данными. При этом на каждые 8 битов отводится один подстрочный индекс.

Под каждый выходной канал в объекте точки ввода дискретного сигнала (Discrete Output Point Object) (класс 0x66) отводится один экземпляр класса.

1-канальные дискретные выходные модули с входными данными

750-523

Образ входов процесса							
Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
						не используется	Бит состояния "Ручной режим"

Модули вывода в классе (0x65) занимают два экземпляра класса.

252 • Структура данных процесса для EtherNet/IP
Дискретные выходные модули

Образ выходов процесса							
Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
						не использ уется	управляе т дискретн ым вы- ходом 1 канала 1

Модули вывода в классе (0x66) занимают два экземпляра класса.

2-канальные дискретные выходные модули

750-501, -502, -509, -512, -513, -514, -517, -535, (и все их варианты),
753-501, -502, -509, -512, -513, -514, -517

Образ выходов процесса							
Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
						управляет дискретн ым вы- ходом 2 канала 2	управляет дискретн ым вы- ходом 1 канала 1

Модули вывода в классе (0x66) занимают два экземпляра класса.

2-канальные дискретные выходные модули с диагностикой и входными данными

750-507 (-508), -522, 753-507

Дискретные выходные модули 750-507 (-508), -522 и 753-507, помимо 2 битов данных процесса в образе выходов процесса выдают еще 2 бита данных, которые отображаются в образе входов процесса. Они представляют собой соответствующие тому или иному каналу биты диагностики, которые указывают на перегрузку, короткое замыкание или обрыв линии.

Образ входов процесса							
Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
						Бит ди- агности- ки S 2 канала 2	Бит диагност ики S 1 канала 1

Модули вывода в классе (0x65) занимают два экземпляра класса.

Образ выходов процесса							
Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
						управляет дискретн ым вы- ходом DO 2 анала 2	управляет дискретны м вы- ходом DO 1 анала 1

Модули вывода в классе (0x66) занимают два экземпляра класса.

750-506, 753-506

Дискретный выходной модуль 750-506, 753-506 помимо данных процесса в образе выходов процесса выдает еще 4 бита данных, которые отображаются в образе входов процесса. Они представляют собой соответствующие тому или иному каналу биты диагностики, которые через 2-битный код ошибки указывают на перегрузку, короткое замыкание или обрыв линии.

Образ входов процесса							
Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
				Бит диагностики S 3 канала 2	Бит диагностики S 2 канала 2	Бит диагностики S 1 канала 1	Бит диагностики S 0 канала 1

Модули вывода в классе (0x65) занимают четыре экземпляра класса.

Образ выходов процесса							
Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
				не используется	не используется	управляет дискретным выходом DO 2 канала 2	управляет дискретным выходом DO 1 канала 1

Модули вывода в классе (0x66) занимают четыре экземпляра класса.

4-канальные дискретные выходные модули

750-504, -516, -519, -531, 753-504, -516, -531, -540

Образ выходов процесса							
Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
				управляет дискретным выходом 4 канала 4	управляет дискретным выходом 3 канала 3	управляет дискретным выходом 2 канала 2	управляет дискретным выходом 1 канала 1

Модули вывода в классе (0x66) занимают четыре экземпляра класса.

4-канальные дискретные выходные модули с диагностикой и входными данными

750-532

Дискретные выходные модули 750-532 помимо данных процесса в образе выходов процесса выдают еще 4 бита данных, которые отображаются в образе входов процесса. Они представляют собой соответствующие тому или иному каналу биты диагностики, которые указывают на перегрузку, короткое замыкание или обрыв линии.

Образ входов процесса							
Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
				Бит диагностики S 3 канала 2	Бит диагностики S 2 канала 2	Бит диагностики S 1 канала 1	Бит диагностики S 0 канала 1

254 • Структура данных процесса для EtherNet/IP
Дискретные выходные модули

Бит диагностики S = '0' ошибка отсутствует

Бит диагностики S = '1' обрыв линии, короткое замыкание или перегрузка

Модули вывода в классе (0x65) занимают четыре экземпляра класса.

Образ выходов процесса							
Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
				управляет дискретным выходом DO 4 канала 4	управляет дискретным выходом DO 3 канала 3	управляет дискретным выходом DO 2 канала 2	управляет дискретным выходом DO 1 канала 1

Модули вывода в классе (0x66) занимают четыре экземпляра класса.

8-канальные дискретные выходные модули

750-530, -536, 753-530, -434

Образ выходов процесса							
Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
управляет дискретным выходом 8 канала 8	управляет дискретным выходом 7 канала 7	управляет дискретным выходом 6 канала 6	управляет дискретным выходом 5 канала 5	управляет дискретным выходом 4 канала 4	управляет дискретным выходом 3 канала 3	управляет дискретным выходом 2 канала 2	управляет дискретным выходом 1 канала 1

Модули вывода в классе (0x66) занимают восемь экземпляров класса.

8-канальные дискретные выходные модули с диагностикой и входными данными

750-537

Дискретные выходные модули 750-537 помимо данных процесса в образе выходов процесса выдают еще 8 битов данных, которые отображаются в образе входов процесса. Они представляют собой соответствующие тому или иному каналу биты диагностики, которые указывают на перегрузку, короткое замыкание или обрыв линии.

Образ входов процесса							
Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
Бит диагностики S 7 канала 8	Бит диагностики S 6 канала 7	Бит диагностики S 5 канала 6	Бит диагностики S 4 канала 5	Бит диагностики S 3 канала 4	Бит диагностики S 2 канала 3	Бит диагностики S 1 канала 2	Бит диагностики S 0 канала 1

Бит диагностики S = '0' ошибка отсутствует

Бит диагностики S = '1' обрыв линии, короткое замыкание или перегрузка

Модули вывода в классе (0x65) занимают восемь экземпляров класса.

Образ выходов процесса							
Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
управляет дискретным выходом 8 канала 8	управляет дискретным выходом 7 канала 7	управляет дискретным выходом 6 канала 6	управляет дискретным выходом 5 канала 5	управляет дискретным выходом 4 канала 4	управляет дискретным выходом 3 канала 3	управляет дискретным выходом 2 канала 2	управляет дискретным выходом 1 канала 1

Модули вывода в классе (0x66) занимают восемь экземпляров класса.

5.3.3 Аналоговые входные модули

Аналоговые входные модули выдают по 16 битов измеренных значений и по 8 битов управления и состояния на каждый канал. Однако протокол EtherNet/IP не использует 8 битов управления/состояния, т. е. у него нет к ним доступа и он не может их обрабатывать.

Поэтому в образе входов процесса базового контроллера узла сети с протоколом EtherNet/IP отображаются только 16 битов измеренных значений на каждый канал в формате Intel, причем пословно.

Если в узле сети имеются также дискретные входные модули, то аналоговые входные данные всегда отображаются в образе входов процесса перед дискретными данными.

Под каждый входной канал в объекте точки ввода аналогового сигнала (Analog Input Point Object) (класс 0x67) отводится один экземпляр класса.

1-канальные аналоговые входные модули

750-491, (и все их варианты)

Образ входов процесса			
Экземпляр	Назначение байта		Примечание
	Старший байт	Младший байт	
n	D1	D0	Измеренное значение U_D
n+1	D3	D2	Измеренное значение U_{ref}

Эти модули ввода отображаются как 2x2 байта и занимают в классе (0x67) два экземпляра класса.

2-канальные аналоговые входные модули

750-452, -454, -456, -461, -462, -465, -466, -467, -469, -472, -474, -475, -476, -477, -478, -479, -480, -481, -483, -485, -492, (и все их варианты),
753-452, -454, -456, -461, -465, -466, -467, -469, -472, -474, -475, -476, -477, -478, -479, -483, -492, (и все их варианты)

Образ входов процесса			
Экземпляр	Назначение байта		Примечание
	Старший байт	Младший байт	
n	D1	D0	Измеренное значение, канал 1
n+1	D3	D2	Измеренное значение, канал 2

Эти модули ввода отображаются как 2x2 байта и занимают в классе (0x67) два экземпляра класса.

4-канальные аналоговые входные модули

750-453, -455, -457, -459, -460, -468, (и все их варианты),
753-453, -455, -457, -459

Образ входов процесса			
Экземпляр р	Назначение байта		Примечание
	Старший байт	Младший байт	
n	D1	D0	Измеренное значение, канал 1
n+1	D3	D2	Измеренное значение, канал 2
n+2	D5	D4	Измеренное значение, канал 3
n+3	D7	D6	Измеренное значение, канал 4

Эти модули ввода отображаются как 4x4 байта и занимают в классе (0x67) четыре экземпляра класса.

5.3.4 Аналоговые выходные модули

Аналоговые выходные модули выдают по 16 битов аналоговых измеренных данных и по 8 битов управления и состояния на каждый канал. Однако протокол EtherNet/IP не использует 8 битов управления/состояния, т. е. у него нет к ним доступа и он не может их обрабатывать.

Поэтому в образе выходов процесса базового контроллера узла сети с протоколом EtherNet/IP отображаются только 16 битов измеренных значений на каждый канал в формате Intel, причем пословно.

Если в узле сети имеются также дискретные выходные модули, то аналоговые выходные данные всегда отображаются в образе выходов процесса перед дискретными данными.

Под каждый выходной канал в объекте точки вывода аналогового сигнала (Analog Output Point Object) (класс 0x68) отводится один экземпляр класса.

2-канальные аналоговые выходные модули

750-550, -552, -554, -556, -560, -585, (и все их варианты),
753-550, -552, -554, -556

Образ выходов процесса			
Экземпляр р	Назначение байта		Примечание
	Старший байт	Младший байт	
n	D1	D0	Выходное значение, канал 1
n+1	D3	D2	Выходное значение, канал 2

Эти модули вывода отображаются как 2x2 байта и занимают в классе (0x68) два экземпляра класса.

4-канальные аналоговые выходные модули

750-553, -555, -557, -559, 753-553, -555, -557, -559

Образ выходов процесса			
Экземпляр	Назначение байта		Примечание
	Старший байт	Младший байт	
n	D1	D0	Выходное значение, канал 1
n+1	D3	D2	Выходное значение, канал 2
n+2	D5	D4	Выходное значение, канал 3
n+3	D7	D6	Выходное значение, канал 4

Эти модули вывода отображаются как 4x2 байта и занимают в классе (0x68) четыре экземпляра класса.

5.3.5 Специальные модули

В отдельных модулях помимо байтов данных отображается также байт управления/состояния. Он служит для двунаправленного обмена данными между модулем ввода-вывода и ведущим устройством. Управляющий байт или байт управления ведущее устройство пересылает на модуль, а байт состояния поступает с модуля на систему управления. Это позволяет, например, при помощи управляющего байта установить значение счетчика или же посредством байта состояния обеспечить индикацию выхода за нижний или верхний предел диапазона. Байт управления/состояния в базовом контроллере узла сети с протоколом EtherNet/IP всегда является младшим байтом.



Дополнительные источники информации

С особенностями структуры соответствующего байта управления/состояния Вы можете ознакомиться в описании конкретного модуля ввода-вывода. Руководство по эксплуатации с подробными описаниями каждого модуля Вы можете загрузить из Интернета по адресу: <http://www.wago.com>.

Специальные модули отображаются как аналоговые модули ввода-вывода. Поэтому поступающие с них входные данные процесса также занимают по одному экземпляру класса на канал в объекте точки ввода аналогового сигнала (Analog Input Point Object) (класс 0x67), а выходные данные процесса занимают по одному экземпляру класса на канал в объекте точки ввода аналогового сигнала (Analog Input Point Object) (класс 0x68).

Модули счетчиков

750-404, (и все их варианты, за исключением /000-005),
753-404, (а также вариант /000-003)

Эти модули счетчиков отображаются в области входов и выходов образа процесса в виде суммарно 5 байтов пользовательских данных, 4 байтов данных и одного дополнительного байта управления/состояния. Таким образом, модуль выдает 32 бита значений счетчика. При этом, с

выравниванием по границе слова заняты, соответственно, 3 слова в образе процесса.

Образ входов процесса			
Экземпляр	Назначение байта		Примечание
	Старший байт	Младший байт	
n	-	C	Байт состояния
	D1	D0	Значение счетчика
	D3	D2	

Эти специальные модули отображаются как 1х6 байтов и занимают в классе (0x67) один экземпляр класса.

Образ выходов процесса			
Экземпляр	Назначение байта		Примечание
	Старший байт	Младший байт	
n	-	C	Байт управления
	D1	D0	Установленное значение счетчика
	D3	D2	

Эти специальные модули отображаются как 1х6 байтов и занимают в классе (0x68) один экземпляр класса.

750-404/000-005

Эти модули счетчиков отображаются в области входов и выходов образа процесса в виде суммарно 5 байтов пользовательских данных, 4 байтов данных и одного дополнительного байта управления/состояния. Таким образом, модуль выдает 16 битов значений для каждого счетчика. При этом, с выравниванием по границе слова заняты, соответственно, 3 слова в образе процесса.

Образ входов процесса			
Экземпляр	Назначение байта		Примечание
	Старший байт	Младший байт	
n	-	C	Байт состояния
	D1	D0	Значение счетчика 1
	D3	D2	Значение счетчика 2

Эти специальные модули отображаются как 1х6 байтов и занимают в классе (0x67) один экземпляр класса.

Образ выходов процесса			
Экземпляр	Назначение байта		Примечание
	Старший байт	Младший байт	
n	-	C	Байт управления
	D1	D0	Установленное значение счетчика 1
	D3	D2	Установленное значение счетчика 2

Эти специальные модули отображаются как 1х6 байтов и занимают в классе (0x68) один экземпляр класса.

750-638, 753-638

Эти модули счетчиков отображаются в области входов и выходов образа процесса в виде суммарно 6 байтов пользовательских данных, 4 байтов данных и двух дополнительных байтов управления/состояния. Таким образом, модуль выдает 16 битов значений для каждого счетчика. При этом, с выравниванием по границе слова заняты, соответственно, 4 слова в образе процесса.

Образ входов процесса			
Экземпляр	Назначение байта		Примечание
	Старший байт	Младший байт	
n	-	S0	Бит состояния счетчика 1
	D1	D0	Значение со счетчика 1
n+1	-	S1	Бит состояния счетчика 2
	D3	D2	Значение со счетчика 2

Эти специальные модули отображаются как 2x3 байта и занимают в классе (0x67) два экземпляра класса.

Образ выходов процесса			
Экземпляр	Назначение байта		Примечание
	Старший байт	Младший байт	
n	-	C0	Бит управления со счетчика 1
	D1	D0	Установленное значение со счетчика 1
n+1	-	C1	Бит управления со счетчика 2
	D3	D2	Установленное значение со счетчика 2

Эти специальные модули отображаются как 2x3 байта и занимают в классе (0x68) два экземпляра класса.

Модули ШИМ

750-511, (и все их варианты)

Эти модули ШИМ отображаются в области входов и выходов образа процесса в виде суммарно 6 байтов пользовательских данных, 4 байтов данных и двух дополнительных байтов управления/состояния. При этом, с выравниванием по границе слова заняты, соответственно, 4 слова в образе процесса.

Образ входов и выходов процесса			
Экземпляр	Назначение байта		Примечание
	Старший байт	Младший байт	
n	-	C0/S0	Байт управления/состояния с канала 1
	D1	D0	Значение данных с канала 1
n+1	-	C1/S1	Байт управления/состояния с канала 2
	D3	D2	Значение данных с канала 2

Эти специальные модули отображаются как 2x3 байта и занимают в классе (0x67) два экземпляра класса и в классе (0x68) также два экземпляра класса.

Последовательные интерфейсы с альтернативным форматом данных

750-650, (а также варианты /000-002, -004, -006, -009, -010, -011, -012, -013)

750-651, (а также варианты /000-002, -003)

750-653, (а также варианты /000-002, -007)

**Указание:**

В свободно параметризуемых вариантах /003-000 модулей последовательных интерфейсов может быть установлен требуемый режим работы. В зависимости от этого образ процесса этих модулей в этом случае такой же, как и соответствующего варианта.

Эти модули последовательного интерфейса, настроенные на альтернативный формат данных, отображаются в области входов и выходов образа процесса в виде суммарно 4 байтов пользовательских данных, 3 байтов данных и одного дополнительного байта управления/состояния. При этом, с выравниванием по границе слова заняты, соответственно, 2 слова в образе процесса.

Образ входов и выходов процесса				
Экземпляр	Назначение байта		Примечание	
	Старший байт	Младший байт		
n	D0	C/S	Байт данных	Байт управления/состояния
n+1	D2	D1	Байты данных	

Эти специальные модули отображаются как 2x2 байта и занимают в классе (0x67) два экземпляра класса и в классе (0x68) также два экземпляра класса.

Последовательные интерфейсы со стандартным форматом данных

750-650/000-001, -014, -015, -016

750-651/000-001

750-653/000-001, -006

Эти модули последовательного интерфейса, настроенные на стандартный формат данных, отображаются в области входов и выходов образа процесса в виде суммарно 6 байтов пользовательских данных, 5 байтов данных и одного дополнительного байта управления/состояния. При этом, с выравниванием по границе слова заняты, соответственно, 3 слова в образе процесса.

Образ входов и выходов процесса				
Экземпляр	Назначение байта		Примечание	
	Старший байт	Младший байт		
n	D0	C/S	Байт данных	Байт управления/состояния
	D2	D1	Байты данных	
	D4	D3		

Эти специальные модули отображаются как 1х6 байтов и занимают в классе (0x67) один экземпляр класса и в классе (0x68) также один экземпляр класса.

Модули обмена данными

750-654, (а также вариант /000-001)

Модули обмена данными отображаются в области входов и выходов образа процесса, соответственно, в виде суммарно 4 байтов данных. При этом, с выравниванием по границе слова заняты, соответственно, 2 слова в образе процесса.

Образ входов и выходов процесса			
Экземпляр	Назначение байта		Примечание
	Старший байт	Младший байт	
n	D1	D0	Байты данных
n+1	D3	D2	

Эти специальные модули отображаются как 2х2 байта и занимают в классе (0x67) два экземпляра класса и в классе (0x68) также два экземпляра класса.

Модули датчиков углового положения с интерфейсом SSI

750-630 (а также варианты /000-001, -002, -006, -008, -009, -011, -012, -013)

Модули датчиков углового положения с интерфейсом SSI отображаются в области входов образа процесса в виде суммарно 4 байтов данных. При этом с выравниванием по границе слова заняты суммарно 2 слова в образе процесса.

Образ входов процесса			
Экземпляр	Назначение байта		Примечание
	Старший байт	Младший байт	
n	D1	D0	Байты данных
n+1	D3	D2	

Эти специальные модули отображаются как 2х2 байта и занимают в классе (0x67) два экземпляра класса.

750-630/000-004, -005, -007

Модули датчиков углового положения с интерфейсом SSI со статусом отображаются в области входов образа процесса в виде 5 байтов пользовательских данных, 4 байтов данных и одного дополнительного байта состояния. При этом с выравниванием по границе слова заняты суммарно 3 слова в образе процесса.

Образ входов процесса				
Экземпляр	Назначение байта		Примечание	
	Старший байт	Младший байт		
n	-	C	не используется	Байт состояния
	D1	D0	Байты данных	
	D3	D2		

Эти специальные модули отображаются как 1х6 байтов и занимают в классе (0x67) один экземпляр класса.

Измерение угловых и линейных перемещений

750-631

Модуль 750-631 отображается 5 байтами в области входов и 3 байтами в области выходов образа процесса. При этом, с выравниванием по границе слова заняты, соответственно, 4 слова в образе процесса.

Образ входов процесса				
Экземпляр	Назначение байта		Примечание	
	Старший байт	Младший байт		
n	-	C	не используется	Байт состояния
	D1	D0	Слово значения счетчика	
	-	-	не используется	
	D4	D3	Слово регистра-защелки	

Эти специальные модули отображаются как 1х6 байтов и занимают в классе (0x67) один экземпляр класса.

Образ выходов процесса				
Экземпляр	Назначение байта		Примечание	
	Старший байт	Младший байт		
n	-	C	не используется	Байт управления
	D1	D0	Слово установленного значения счетчика	
	-	-	не используется	
	-	-	не используется	

Эти специальные модули отображаются как 1х6 байтов и занимают в классе (0x68) один экземпляр класса.

750-634

Модуль 750-634 отображается 5 байтами (в режиме измерения периода повторения импульсов — 6 байтами) в области входов и 3 байтами в области выходов образа процесса. При этом, с выравниванием по границе слова заняты, соответственно, 4 слова в образе процесса.

Образ входов процесса				
Экземпляр	Назначение байта		Примечание	
	Старший байт	Младший байт		
n	-	C	не используется	Байт состояния
	D1	D0	Слово значения счетчика	

	-	(D2)*)	не используется	(Период повторения импульсов)
	D4	D3	Слово регистра-защелки	

*.) Если управляющим байтом установлен режим измерения периода повторения импульсов, то в D2 совместно с D3/D4 период повторения импульсов выдается в виде 24-разрядного значения

Эти специальные модули отображаются как 1x6 байтов и занимают в классе (0x67) один экземпляр класса.

Образ выходов процесса				
Экземпляр	Назначение байта		Примечание	
	Старший байт	Младший байт		
n	-	C	не используется	Байт управления
	D1	D0	Слово установленного значения счетчика	
	-	-	не используется	
	-	-		

Эти специальные модули отображаются как 1x6 байтов и занимают в классе (0x68) один экземпляр класса.

750-637

Модуль интерфейса шифратора приращений отображается в области входов и выходов образа процесса в виде 6 байтов пользовательских данных, 4 байтов данных и двух дополнительных байтов управления/состояния. При этом, с выравниванием по границе слова заняты, соответственно, 4 слова в образе процесса.

Образ входов и выходов процесса				
Экземпляр	Назначение байта		Примечание	
	Старший байт	Младший байт		
n	-	C0/S0	Байт управления/состояния	
	D1	D0	Значения данных	
n+1	-	C1/S1	Байт управления/состояния	
	D3	D2	Значения данных	

Эти специальные модули отображаются как 2x3 байта и занимают в классе (0x67) два экземпляра класса и в классе (0x68) также два экземпляра класса.

750-635, 753-635

Дискретно-импульсный интерфейс отображаются в области входов и выходов образа процесса в виде суммарно 4 байтов пользовательских данных, 3 байтов данных и одного дополнительного байта управления/состояния. При этом, с выравниванием по границе слова заняты, соответственно, 2 слова в образе процесса.

Образ входов и выходов процесса				
Экземпляр	Назначение байта		Примечание	
	Старший байт	Младший байт		
n	D0	C0/S0	Байт данных	Байт управления/состояния
	D2	D1	Значения данных	

Эти специальные модули отображаются как 1x4 байта и занимают в классе (0x67) один экземпляр класса и в классе (0x68) также один экземпляр класса.

Модуль часов реального времени RTC

750-640

Модуль часов реального времени отображается в области входов и выходов образа процесса в виде суммарно 6 байтов пользовательских данных, 4 байтов данных, одного дополнительного байта управления/состояния, а также по одному командному байту (ID). При этом, с выравниванием по границе слова заняты, соответственно, 3 слова в образе процесса.

Образ входов и выходов процесса				
Экземпляр	Назначение байта		Примечание	
	Старший байт	Младший байт		
n	ID	C/S	Командный байт	Байт управления/состояния
	D1	D0	Байты данных	
	D3	D2		

Эти специальные модули отображаются как 1x6 байтов и занимают в классе (0x67) один экземпляр класса и в классе (0x68) также один экземпляр класса.

Модуль ввода-вывода ведущего устройства DALI/DSI

750-641

Модуль ввода-вывода ведущего устройства DALI/DSI отображается в области входов и выходов образа процесса в виде суммарно 6 байтов пользовательских данных, 5 байтов данных и одного дополнительного байта управления/состояния. При этом, с выравниванием по границе слова заняты, соответственно, 3 слова в образе процесса.

Образ входов процесса				
Экземпляр	Назначение байта		Примечание	
	Старший байт	Младший байт		
n	D0	C	DALI-отклик	Байт состояния
	D2	D1	Сообщение 3	DALI-адрес
	D4	D3	Сообщение 1	Сообщение 2

Эти специальные модули отображаются как 1х6 байтов и занимают в классе (0x67) один экземпляр класса.

Образ выходов процесса				
Экземпляр	Назначение байта		Примечание	
	Старший байт	Младший байт		
n	D0	C	DALI-команда, значение размерности DSI	Байт управления
	D2	D1	Параметр 2	DALI-адрес
	D4	D3	Расширение команды	Параметр 1

Эти специальные модули отображаются как 1х6 байтов и занимают в классе (0x68) один экземпляр класса.

Радиоприемник EnOcean

750-642

Модуль радиоприемника EnOcean отображается в области входов и выходов образа процесса в виде суммарно 4 байтов пользовательских данных, 3 байтов данных и одного дополнительного байта управления/состояния. Однако 3 байта выходных данных не используются. При этом, с выравниванием по границе слова заняты, соответственно, 2 слова в образе процесса.

Образ входов процесса				
Экземпляр	Назначение байта		Примечание	
	Старший байт	Младший байт		
n	D0	C	Байт данных	Байт состояния
n+1	D2	D1	Байты данных	

Образ выходов процесса				
Экземпляр	Назначение байта		Примечание	
	Старший байт	Младший байт		
n	-	C	не используется	Байт управления
n+1	-	-	не используется	

Эти специальные модули отображаются как 2х2 байта и занимают в классе (0x67) два экземпляра класса и в классе (0x68) также два экземпляра класса.

Модуль ввода-вывода ведущего устройства многоточечной шины MR-Bus

750-643

Модуль ввода-вывода ведущего устройства многоточечной шины MR-Bus отображается в области входов и выходов образа процесса в виде суммарно 8 байтов пользовательских данных, 6 байтов данных и двух

дополнительных байтов управления/состояния. При этом, с выравниванием по границе слова заняты, соответственно, 4 слова в образе процесса.

Образ входов и выходов процесса				
Экземпляр	Назначение байта		Примечание	
	Старший байт	Младший байт		
n	C1/S1	C0/S0	Расширенный байт управления/состояния	Байт управления/состояния
	D1	D0	Байты данных	
	D3	D2		
	D5	D4		

Эти специальные модули отображаются как 1x8 байтов и занимают в классе (0x67) один экземпляр класса и в классе (0x68) также один экземпляр класса.

Модуль VIB I/O для мониторинга амплитуды колебаний подшипников качения

750-645

Модуль VIB I/O для мониторинга амплитуды колебаний подшипников качения отображается в области входов и выходов образа процесса в виде суммарно 12 байтов пользовательских данных, 8 байтов данных и четырех дополнительных байтов управления/состояния. При этом, с выравниванием по границе слова заняты, соответственно, 8 слова в образе процесса.

Образ входов и выходов процесса				
Экземпляр	Назначение байта		Примечание	
	Старший байт	Младший байт		
n	-	C0/S0	не используется	Байт управления/состояния (лог. канал 1, вход 1 датчика)
	D1	D0	Байт данных (лог. канал 1, вход 1 датчика)	
n+1	-	C1/S1	не используется	Байт управления/состояния (лог. канал 2, вход 2 датчика)
	D3	D2	Байт данных (лог. канал 2, вход 2 датчика)	
n+2	-	C2/S2	не используется	Байт управления/состояния (лог. канал 3, вход 1 датчика)
	D5	D4	Байт данных (лог. канал 3, вход 1 датчика)	

n+3	-	C3/S3	не используется	Байт управления/состояния (лог. канал 4, вход 2 датчика)
	D7	D6	Байт данных (лог. канал 4, вход 2 датчика)	

Эти специальные модули отображаются как 4x3 байта и занимают в классе (0x67) четыре экземпляра класса и в классе (0x68) также четыре экземпляра класса.

Модуль ввода-вывода ведущего устройства AS-Interface

750-655

Образ процесса модуля ввода-вывода ведущего устройства AS-interface может быть выставлен на фиксированную длину, равную 12, 20, 24, 32, 40 или 48 байтам. Он состоит из одного байта управления или состояния, почтового ящика размером 0, 6, 10, 12 или 18 байтов и данных процесса интерфейса AS-interface объемом от 0 до 32 байтов.

Так что с выравниванием по границе слова модуль ввода-вывода ведущего устройства AS-interface занимает, соответственно, от 6 до максимально 24 слов в образе процесса.

Первое входное или выходное слово содержит байт состояния или управления, а также пустой (нулевой) байт. За ними следуют слова почтового ящика (режим 1), занимающие фиксированные разряды поверх других данных. Если почтовый ящик настроен на такой "наложенный" режим (режим 2), то эти слова содержат данные почтового ящика или данные процесса. Остальные слова содержат остальные данные процесса.

Образ входов и выходов процесса				
Экземпляр	Назначение байта		Примечание	
	Старший байт	Младший байт		
n	-	C0/S0	не используется	Байт управления/состояния
	D1	D0	Почтовый ящик (0, 3, 5, 6 или 9 слов) / данные процесса (0-16 слов)	
	D3	D2		
	D5	D4		
		
D45	D44			

Эти специальные модули отображаются как 1x12...48 байтов и занимают в классе (0x67) один экземпляр класса и в классе (0x68) также один экземпляр класса.

5.3.6 Системные модули

Системные модули с диагностикой

750-610, -611

Модули ввода питания 750-610 и –611 с диагностикой выдают для контроля поступления питания 2 бита в образ входов процесса.

Образ входов процесса							
Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
						Бит диагностики S 2 предохранитель	Бит диагностики S 1 напряжение питания

Модули ввода в классе (0x65) занимают два экземпляра класса.

Двоичный модуль резервирования адреса

750-622

Двоичные модули резервирования адреса 750-622 могут выступать — по выбору — в качестве 2-канальных дискретных модулей ввода или вывода, занимая, в зависимости от выбранного режима, 1, 2, 3 или 4 бита на канал. В таком случае в образе входов или выходов процесса они занимают, соответственно, 2, 4, 6 или 8 бита.

Образ входов или выходов процесса							
Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
(Бит данных DI 8)	(Бит данных DI 7)	(Бит данных DI 6)	(Бит данных DI 5)	(Бит данных DI 4)	(Бит данных DI 3)	Бит данных DI 2	Бит данных DI 1

Модули резервирования адреса в классе (0x65) или в классе (0x66) занимают 2, 4, 6 или 8 экземпляров класса.

6 Примеры использования на практике

6.1 Тестирование работы протокола MODBUS и узла полевой шины

Для проверки исправной работы узла полевой шины Вам понадобится ведущее устройство MODBUS. Разные производители предлагают богатый выбор приложений для персонального компьютера, часть которых может быть загружена из сети Интернет в виде бесплатных демонстрационных версий.

Одной такой программой, очень хорошо подходящей для тестирования Вашего узла промышленной сети ETHERNET TCP/IP, является, у примеру, **ModScan** от компании **Win-Tech**.



Дополнительные источники информации

Бесплатную демонстрационную версию программы ModScan32, а также дополнительные утилиты от компании Win-Tech Вы найдете в Интернете по адресу:

<http://www.win-tech.com/html/demos.htm>

ModScan32 представляет собой Windows-приложение, работающее как ведущее устройство MODBUS.

При помощи этой программы Вы получите доступ к точкам ввода данных подключенного узла промышленной сети ETHERNET TCP/IP и сможете произвести требуемые изменения.



Дополнительные источники информации

Описание примера работы с этой программой Вы найдете по следующему адресу:

<http://www.win-tech.com/html/modscan32.htm>

6.2 Визуализация и управление с использованием программного обеспечения SCADA

Настоящая глава может и должна предоставить Вам только самое общее представление о том, как можно использовать (программируемый) базовый контроллер узла полевой шины со стандартным прикладным программным обеспечением для визуализации производственных технологических процессов и управления ими.

Предложение программ для визуализации производственных процессов, так называемого программного обеспечения класса SCADA, от различных производителей достаточно разнообразно.



Дополнительные источники информации

Богатый выбор программного обеспечения класса SCADA можно найти в Интернете, к примеру, по следующему адресу:

www.iainsider.co.uk/scadasites.htm

SCADA является сокращением от "Supervisory Control and Data Acquisition", что в переводе значит система телеметрического управления и сбора данных.

При этом речь идет о близком к непосредственному производству и ориентированном на пользователя инструменте, используемом в качестве производственной информационной системы в таких отраслях, как автоматизация промышленного производства, а также управление технологическими процессами и промышленным производством.

Использование систем SCADA охватывает такие сферы, как визуализация и контроль, доступ к данным, регистрация трендов, обработка событий и сообщений аварийной сигнализации, анализ технологического процесса, а также целенаправленное вмешательство в него (управление).

Узел полевой шины WAGO ETHERNET предоставляет для этого все необходимые входные и выходные данные процесса.



Учтите!

При выборе подходящего программного обеспечения SCADA обязательно проследите, чтобы имелся в наличии драйвер внешнего устройства MODBUS и чтобы поддерживались реализованные в базовом контроллере узла полевой шины функции MODBUS/TCP.

Системы визуализации с драйвером внешнего устройства MODBUS могут быть предоставлены, например, фирмами Wonderware, National Instruments, Think&Do или KEPware Inc., а часть из них можно бесплатно загрузить из сети Интернет в виде демо-версий.

По обслуживанию эти программы очень отличаются друг от друга. Тем не менее далее описываются несколько важных процедурных шагов, которые призваны наглядно продемонстрировать, как, в принципе, можно разработать программу ПЛК с использованием узла полевой шины WAGO ETHERNET и ПО класса SCADA.

- В качестве предпосылки для этого необходимо сначала загрузить драйвер MODBUS и выбрать из списка опций MODBUS ETHERNET.
- После этого от пользователя требуется ввести IP-адрес для адресации узла полевой шины. Некоторые программы на этой стадии позволяют также присвоить узлу псевдоним или альтернативное имя и назвать его, например, "Данные измерений". Так что адресовать узел впоследствии можно будет по этому имени.
- В завершение может быть создан графический объект, к примеру, ключ (дискретный) или потенциометр (аналоговый). Этот объект отображается в рабочей области экрана и пользователю остается только соответствующим образом соединить его с требуемой точкой ввода/вывода данных узла сети.

Для такого соединения необходимо ввести адрес узла (IP-адрес или псевдоним), требуемый код функции MODBUS (чтение/запись регистр/бит) и MODBUS-адрес выбранного канала.

Ввод этих данных опять-таки очень сильно зависит от используемого для этого ПО.

В зависимости от прикладного программного обеспечения MODBUS-адресация канал модуля ввода-вывода может быть представлена тремя или же, как в следующих примерах, даже и пятью разрядами.

Пример кода функции MODBUS

К примеру, коды функций MODBUS в SCADA-программе Lookout компании National Instruments представляются в 6-разрядной кодировке. При этом первый бит и представляет код функции:

Вводимый код:	Код функции MODBUS	
0	FC1 ⇔ read coils	Чтение группы входных дискретных битовых ячеек
1	FC2 ⇔ read input discretes	Чтение группы входных дискретных битовых ячеек
3	FC3 ⇔ read multiple registers	Чтение группы входных регистров
4	FC4 ⇔ read input registers	Чтение отдельного входного регистра

Следующие пять разрядов указывают номер канала пронумерованных дискретных или аналоговых входных либо выходных каналов.

Примеры:

- Читать первый дискретный вход: напр., 0 0000 1
- Читать второй аналоговый вход: напр., 3 0000 2

Пример использования на практике:

Если ввести: "Данные измерений . 0 0000 2", то будет произведено чтение дискретного входного канала 2 вышеуказанного узла "Данные измерений".

Пример:
ПО класса SCADA
с драйвером Modbus

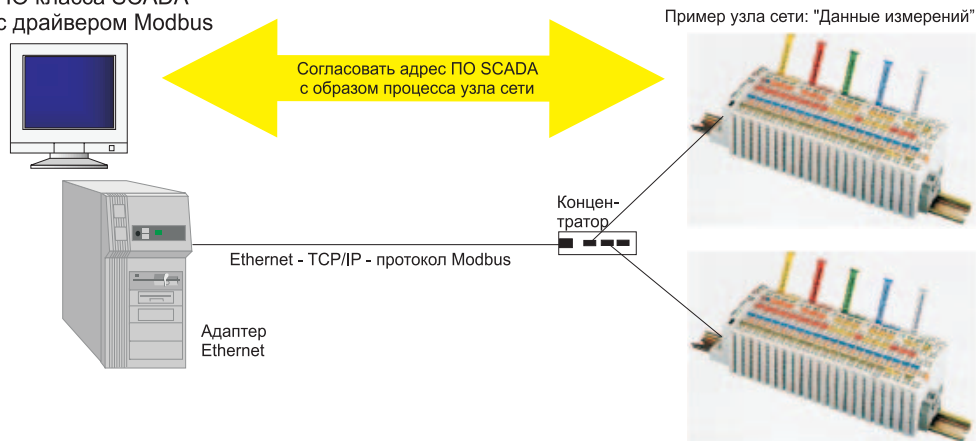


Рис. 6-1: Пример для прикладного программного обеспечения

G012913d



Дополнительные источники информации

Подробное описание порядка работы с тем или иным программным обеспечением см. в руководстве пользователя соответствующей SCADA-программы.

7 Применение во взрывоопасных условиях

7.1 Предисловие

Сегодняшнее развитие показывает, что на многих предприятиях химической или нефтехимической промышленности, равно как и в сферах автоматизации промышленного производства и технологических процессов, в эксплуатации находятся установки, на которых перерабатываются вещества, которые могут образовывать газовоздушные, паровоздушные и пылевоздушные взрывоопасные смеси. По этой причине от используемого на этих установках электрического оборудования не должна исходить опасность взрыва, следствием которого стали бы травмирование персонала и материальный ущерб. Все это регулируется законодательством, а также разного рода предписаниями и инструкциями как на национальном, так и на международном уровне. Система **WAGO-I/O-SYSTEM 750** (электрическое оборудование) предназначена для применения во взрывоопасных условиях зоны 2. Далее по тексту приведены определения основных понятий взрывобезопасности.

7.2 Меры по обеспечению взрывозащиты

В принципе различают две разновидности мер по предотвращению взрывов. Первые меры взрывозащиты включают предотвращение образования взрывоопасной атмосферы, например, путем отказа от использования легковоспламеняющихся жидкостей, ограничения до безопасных в отношении взрыва концентраций, надлежащей вентиляции и пр. Несмотря на то, что в рамках обеспечения взрывобезопасности сперва должны быть исчерпаны все первичные меры взрывозащиты, имеется значительное число конкретных условий эксплуатации, не позволяющих применять первичные меры взрывозащиты в полной мере. В таких случаях приходится прибегать к вторичным мерам взрывозащиты, что и будет более подробно описано ниже.

7.3 Классификация согласно CENELEC и IEC

Приведенные здесь спецификации действительны для использования в странах Европы и основываются на стандартах EN50... Европейского комитета по стандартизации в электротехнической и электронной промышленности (CENELEC). Указанные стандарты соответствуют международным стандартам IEC 60079-... МЭК (Международной Электротехнической Комиссии).

7.3.1 Взрывоопасные зоны

Взрывоопасными являются зоны, в которых может образовываться потенциально взрывоопасная атмосфера. Взрывоопасная атмосфера представляет собой смесь легковоспламеняющихся веществ в форме газов, паров, туманов или пыли с атмосферным воздухом в таком

соотношении, что чрезмерное повышение температуры, электрическая дуга или искрение могут привести к взрыву. В соответствии с присутствием того или иного рода опасной в отношении взрыва атмосферы опасные зоны принято классифицировать.

Такая классификация в зависимости от вероятности наступления опасности взрыва имеет большое значение как с точки зрения техники безопасности, так и с экономической точки зрения, так как требования, предъявляемые к электрооборудованию, эксплуатация которого происходит во взрывоопасной атмосфере, вынужденно должны быть намного более высокими, чем к электрооборудованию, вокруг которого взрывоопасная атмосфера возникает очень редко, да и то лишь на короткое время.

Взрывоопасные зоны, связанные с наличием в их атмосфере легковоспламеняющихся газов, паров или тумана:

- К зоне 0 относятся участки, на которых взрывоопасная атмосфера присутствует постоянно или в течение долгого времени (> 1000 часов в год).
- К зоне 1 относятся участки, на которых взрывоопасная атмосфера может образовываться время от времени (> 10 часов ≤ 1000 часов в год).
- К зоне 2 относятся участки, на которых взрывоопасная атмосфера может образовываться редко и только на короткое время (> 0 часов ≤ 10 часов в год).

Взрывоопасные зоны, связанные с наличием в их атмосфере легковоспламеняющейся пыли:

- К зоне 20 относятся участки, на которых взрывоопасная атмосфера присутствует постоянно или в течение долгого времени (> 1000 часов в год).
- К зоне 21 относятся участки, на которых взрывоопасная атмосфера может образовываться время от времени (> 10 часов ≤ 1000 часов в год).
- К зоне 22 относятся участки, на которых взрывоопасная атмосфера может образовываться редко и только на короткое время (> 0 часов ≤ 10 часов в год).

7.3.2 Группы взрывозащиты электрооборудования

Электрооборудование для эксплуатации во взрывоопасных условиях подразделяется на следующие две группы:

- Группа I: К группе I относится электрооборудование, разрешенное к использованию в опасных по рудничному газу горных выработках.
- Группа II: К группе II относится электрооборудование, разрешенное к использованию во всех остальных взрывоопасных зонах. Поскольку в этой обширной области использования может встречаться в себя большое число различных легковоспламеняющихся газов, возникла необходимость подразделения группы II на подгруппы IIА, IIВ и IIС.

Это подразделение на подгруппы связано с тем, что различные легковоспламеняющиеся вещества / газы отличаются по энергии воспламенения. Исходя из этого указанным трем подгруппам соответствуют характерные газы:

- IIА – пропан
- IIВ – этилен
- IIС – водород

Минимальная энергия воспламенения характерных газов				
Группа взрывоопасности	I	IIА	IIВ	IIС
Газ	Метан	Пропан	Этилен	Водород
Энергия воспламенения (мкДж)	280	250	82	16

Поскольку на химических установках практически постоянно присутствует водород, в целях обеспечения максимальной безопасности наиболее часто требуют самую высокую группу взрывозащиты IIС.

7.3.3 Категории взрывозащиты оборудования

Помимо областей применения (зоны) и групп взрывозащиты (условия эксплуатации) применяемое электрооборудование еще подразделяют на категории:

Категория оборудования	Группа взрывозащиты	Область применения
M1	I	Взрывобезопасность по рудничному газу
M2	I	Взрывобезопасность по рудничному газу
1G	II	Зона 0, взрывоопасная по наличию легковоспламеняющихся газов, паров или тумана
2G	II	Зона 1, взрывоопасная по наличию легковоспламеняющихся газов, паров или тумана
3G	II	Зона 2, взрывоопасная по наличию легковоспламеняющихся газов, паров или тумана
1D	II	Зона 20, взрывоопасная по наличию легковоспламеняющейся пыли
2D	II	Зона 21, взрывоопасная по наличию легковоспламеняющейся пыли
3D	II	Зона 22, взрывоопасная по наличию легковоспламеняющейся пыли

7.3.4 Температурные классы

Максимальная величина температуры поверхности электрооборудования группы взрывозащиты I составляет 150 °C (опасность воспламенения отложений угольной пыли) или же 450 °C (без опасности воспламенения отложений угольной пыли).

Для электрооборудования группы взрывозащиты II в соответствии с максимальной температурой поверхности для всех видов взрывозащиты электрооборудование подразделяется на температурные классы.

При эксплуатации и испытаниях электрооборудования значения температуры соотносят с температурой окружающей среды, которая составляет 40 °C. При этом минимальная температура воспламенения имеющейся взрывоопасной атмосферы должны быть выше максимальной температуры поверхности.

Температурный класс	Максимальная температура поверхности	Температура воспламенения горючих материалов
T1	450 °C	> 450 °C
T2	300 °C	> 300 °C ≤ 450 °C
T3	200 °C	> 200 °C ≤ 300 °C
T4	135 °C	>135 °C ≤ 200 °C
T5	100 °C	> 100 °C ≤ 135 °C
T6	85 °C	> 85 °C ≤ 100 °C

В последующей таблице приведено процентное подразделение материалов на температурные классы и группы взрывоопасности.

Температурный класс						
T1	T2	T3	T4	T5	T6	Суммарно*
26,6 %	42,8 %	25,5 %				
94,9 %			4,9 %	0 %	0,2 %	432
Группа взрывоопасности						
IIA	IIB	IIC				Суммарно*
85,2 %	13,8 %	1 %				501

* Количество классифицированных материалов

7.3.5 Виды взрывозащиты

Виды взрывозащиты определяют специальные меры, которые должны быть приняты применительно к электрооборудованию, чтобы воспрепятствовать воспламенению взрывоопасной атмосферы, в которой это последнее эксплуатируется. Исходя из этого различают следующие виды взрывозащиты.

Обозначение	Стандарт CENELEC	Стандарт МЭК	Пояснение	Область применения
ЕЕх о	EN 50 015	IEC 79-6	Герметизация посредством заливки маслом	Зона 1 + 2
ЕЕх р	EN 50 016	IEC 79-2	Герметизация избыточным давлением	Зона 1 + 2
ЕЕх q	EN 50 017	IEC 79-5	Герметизация путем засыпки корпуса песком	Зона 1 + 2
ЕЕх d	EN 50 018	IEC 79-1	Взрывонепроницаемое исполнение	Зона 1 + 2
ЕЕх е	EN 50 019	IEC 79-7	Повышенная безопасность	Зона 1 + 2
ЕЕх m	EN 50 028	IEC 79-18	Герметизация компаундом	Зона 1 + 2
ЕЕх i	EN 50 020 (прибор) EN 50 039 (система)	IEC 79-11	Искробезопасность	Зона 0 + 1 + 2
ЕЕх n	EN 50 021	IEC 79-15	Электрооборудование для зоны опасности 2 (см. ниже)	Зона 2

При этом вид взрывозащиты "n" специфицирует исключительно применение взрывозащищенного электрооборудования в зоне 2. К этой зоне относятся участки, на которых взрывоопасная атмосфера может образовываться редко и только на непродолжительное время. Она представляет собой нечто промежуточное между участками зоны 1, в которой взрывозащита необходима, и взрывобезопасными участками, на которых, к примеру, в любое время может производиться электросварка.

Во избежание разночтений между национальными стандартами, в настоящее время производится разработка международных правил и норм применительно к электрооборудованию. Основываясь на стандарте EN 50 021, различные учреждения, как, например, КЕМА в Нидерландах или РТВ в Германии, для сертификации требуют, чтобы приборы соответствовали стандартам.

Дефиниция вида взрывозащиты "n", кроме того, требует, чтобы на электрооборудование наносилась следующая расширенная маркировка:

- А – не дающий искр (функциональные модули без реле / без переключателей)
- АС – искрящие контакты, защищенные уплотнением (функциональные модули с реле / без переключателей)
- L – с ограничениями по энергии (функциональные модули с переключателями)



Дополнительные источники информации

Дополнительную информацию Вы сможете найти в соответствующих национальных или международных стандартах, директивах и постановлениях.

7.4 Классификация по NEC 500

Приведенные ниже спецификации действительны для применения в Северной Америке и основываются на стандарте NEC 500 (National Electric Code = Национальный электротехнический кодекс США).

7.4.1 Взрывоопасные зоны

Разбивка на своего рода зоны (разделы) специфицирует вероятность того, что существует опасность взрыва. При этом действуют следующие принципы:

Взрывоопасные зоны, связанные с наличием в их атмосфере легковоспламеняющихся газов, паров, тумана и пыли	
Раздел 1	охватывает области, в которых необходимо считаться с возможностью того, что взрывоопасная атмосфера может как возникнуть время от времени (> 10 часов ≤ 1000 часов в год), так и присутствовать постоянно либо в течение длительного времени (> 1000 часов в год).
Раздел 2	охватывает области, в которых взрывоопасная атмосфера может образовываться редко и только на короткое время (> 0 часов ≤ 10 часов в год).

7.4.2 Группы взрывозащиты электрооборудования

Электрооборудование для эксплуатации во взрывоопасных условиях подразделяется на следующие три категории опасности:

Класс I (газы и пары):	Группа А (ацетилен) Группа В (водород) Группа С (этилен) Группа D (метан)
Класс II (пыль):	Группа Е (металлические опилки) Группа F (угольная пыль) Группа G (мука, крахмал и зерновая пыль)
Класс III (волокна):	Деления на подгруппы нет

7.4.3 Температурные классы

Электрооборудование для эксплуатации во взрывоопасных зонах различают по температурным классам:

Температурный класс	Максимальная температура поверхности	Температура воспламенения горючих материалов
T1	450 °C	> 450 °C
T2	300 °C	>300 °C ≤ 450 °C
T2A	280 °C	>280 °C ≤ 300 °C
T2B	260 °C	>260 °C ≤ 280 °C
T2C	230 °C	> 230 °C ≤ 260 °C
T2D	215 °C	> 215 °C ≤ 230 °C
T3	200 °C	>200 °C ≤ 215 °C
T3A	180 °C	>180 °C ≤ 200 °C
T3B	165 °C	>165 °C ≤ 180 °C
T3C	160 °C	> 160 °C ≤ 165 °C
T4	135 °C	> 135 °C ≤ 160 °C
T4A	120 °C	> 120 °C ≤ 135 °C
T5	100 °C	> 100 °C ≤ 120 °C
T6	85 °C	> 85 °C ≤ 100 °C

7.5 Маркировка

7.5.1 Для стран Европы

Согласно CENELEC и МЭК

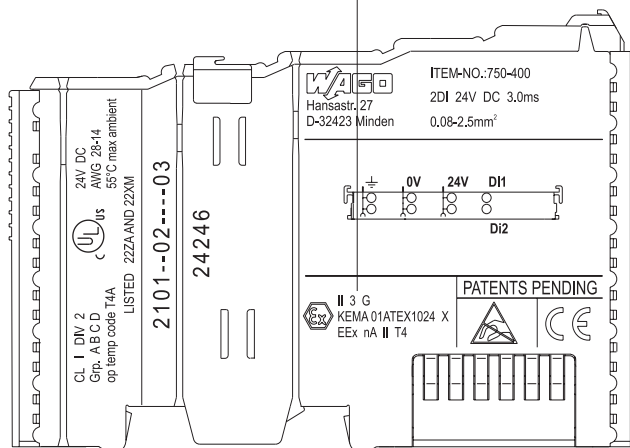


Рис. 7-1: Пример маркировки на боковой поверхности модулей ввода-вывода (750-400, 2-канальный дискретный входной модуль 24 В пост. тока)

g01xx03d

7.5.2 Для Северной Америки

Согласно NEC 500

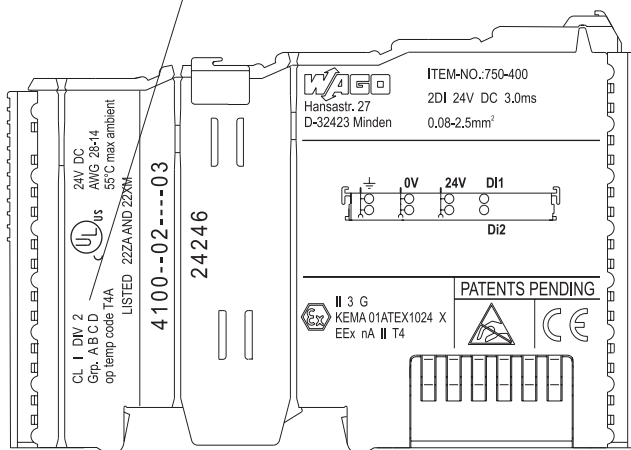
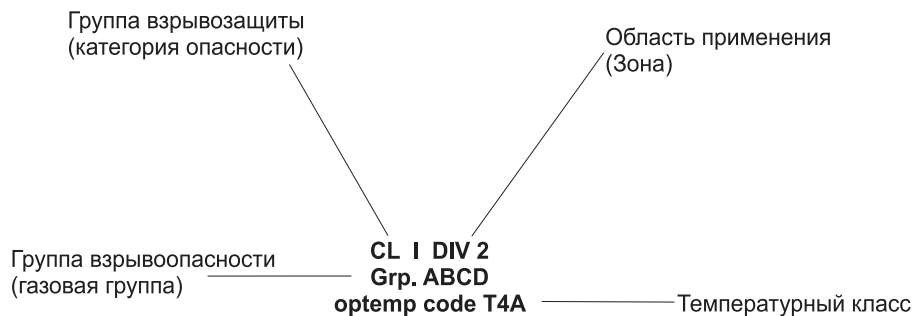


Рис. 7-2: Пример маркировки на боковой поверхности модулей ввода-вывода (750-400, 2-канальный дискретный входной модуль 24 В пост. тока)

g01xx04d

7.6 Правила устройства электрооборудования

В Федеративной Республике Германии необходимо соблюдать различные национальные нормы и предписания по устройству и эксплуатации электрооборудования во взрывоопасных зонах. Основой для этого служат Правила эксплуатации электрооборудования в потенциально опасных зонах ExeV. В качестве существенного дополнения к ним выступают еще Правила устройства электрооборудования DIN VDE 0165/2.91. Помимо этого, нужно соблюдать дополнительные предписания VDE:

DIN VDE 0100	Сооружение силовых. электроустановок с номинальным напряжением до 1000 В
DIN VDE 0101	Сооружение силовых электроустановок с номинальным напряжением свыше 1 кВ
DIN VDE 0800	Сооружение и эксплуатация телекоммуникационного оборудования, включая системы для обработки информации
DIN VDE 0185	Молниезащитные системы

В США и Канаде действуют национальные нормы и предписания. Ниже приведены выдержки из них.

NFPA 70	National Electrical Code Art. 500 Hazardous Locations (Национальный электротехнический кодекс США, ст. 500: Опасные зоны)
ANSI/ISA-RP 12.6-1987	Recommended Practice (Рекомендованные правила эксплуатации)
C22.1	Canadian Electrical Code (Электротехнический кодекс Канады)



Опасность!

При использовании системы WAGO-I/O-SYSTEM 750 (электрооборудование) с допуском Ex для работы во взрывоопасных зонах обязательно учитывайте следующие моменты:

- A. Независимые от полевой шины модули 750-xxx системы ввода-вывода монтируйте в корпусе степени защиты не менее IP 54!
А для эксплуатации в зонах, взрывоопасных по пыли, вышеупомянутые модули монтируйте в корпусе степени защиты не менее IP 64.
- B. Независимая от полевой шины система ввода-вывода допускается к монтажу только для эксплуатации во взрывоопасных условиях группа II, зона 2 (для стран Европы) или же класс I, раздел 2, группы A, B, C, D (для Северной Америки) либо во взрывобезопасных условиях!
- C. Монтаж, подключение, добавление, удаление или замену модулей, штекеров полевой шины или предохранителей разрешается производить только после отключения питания системы и полевой шины либо при условии обеспечения взрывобезопасной атмосферы!
- D. Использовать разрешается только те модули электрооборудования, на которые имеется допуск к эксплуатации. Замена компонентов может поставить под вопрос пригодность системы для использования во взрывоопасных условиях!
- E. При использовании искробезопасных EEx i-модулей с непосредственным подключением к датчикам/исполнительным механизмам во взрывоопасных условиях зоны 0+1 и раздела (Division) 1 нужно применять модули ввода питания 24 В постоянного тока вида взрывозащиты EEx i!
- F. Микропереключатели DIP и потенциометры разрешается приводить в действие только при условии обеспечения взрывобезопасной атмосферы!



Дополнительные источники информации

Подтверждение сертификации может быть выслано вам по запросу.

Учитывайте также указания на упаковочном листе модуля.

8 Глоссарий

С

CSMA/CD

Способ конкурентного доступа к шине (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection = множественный доступ с прослушиванием несущей и обнаружением коллизий). При обнаружении коллизии все узлы прекращают передачу своих данных. По прошествии т. н. "случайного времени" узлы делают повторную попытку передачи данных.

Е

ETHERNET

Спецификация локальной вычислительной сети (ЛВС), совместно разработанная в 70-е годы компаниями Xerox, Intel и DEC. В качестве метода доступа к среде передачи данных был избран *CSMA/CD*.

ETHERNET-стандарт

В 1983 г. Институт инженеров по электротехнике и электронике США (IEEE) принял в качестве стандарта *IEEE 802.3* технологию ETHERNET 10Base-5. Международная организация стандартизации приняла его за основу стандарта ISO 8802/3. Тем временем ETHERNET получил широкое распространение на кабелях всех ходовых типов, а также на оптических световодах. Однако имеется целый ряд технических и существенных логических отличий между нормированными вариантами и исходным "ETHERNET", поэтому в наше время под "ETHERNET" имеют в виду преимущественно более старую конструкцию, в то время как нормированные системы принято обозначать "802.3". Существенные отличия между ETHERNET-стандартом и IEEE-стандартом заключаются в структуре фрейма и в интерпретации знаков-заполнителей.

Н

HTML

Сокращение от английского Hypertext Markup Language (язык гипертекстовой разметки)
HTML является языком описания документов во "Всемирной паутине" (*World Wide Web*). HTML содержит элементы разметки для создания гипертекстовых документов.

I**IAONA Европа**

IAONA Европа (Industrial Automation Open Networking Alliance = Альянс по применению открытых сетевых решений в области промышленной автоматизации) — это организация, занимающаяся промышленными сетями, целью деятельности которой является утверждение ETHERNET в качестве стандарта в сфере автоматизации производственных процессов.

Более подробную информацию по этой теме можно получить в сети Интернет по адресу: www.iaona-eu.com.

IEC 61131-3

Принятый в 1993 году международный стандарт для современных систем с функциональностью ПЛК. Основываясь на структурированной модели программного обеспечения, он определяет целый ряд высокопроизводительных языков программирования, которые могут быть использованы для самых разных задач промышленной автоматизации.

IEEE

Institute of Electrical and Electronic Engineers (Институт инженеров по электротехнике и электронике).

IEEE 802.3

IEEE 802.3 представляет собой принятый институтом IEEE стандарт. ETHERNET в качестве среды передачи данных поддерживает только т. н. "толстый" или "желтый кабель" (Yellow Cable). IEEE 802.3 дополнительно поддерживает еще кабель *S-UTP* и широкополосный коаксиальный кабель. Длина сегмента сети составляет до 500 м для "желтого кабеля", 100 м для витой пары и 1800 м для широкополосного коаксиального кабеля. Топология может быть звездообразной либо шинной. В качестве способа доступа к среде передачи данных в ETHERNET (IEEE 802.3) используется *CSMA/CD*.

IP

Интернет-протокол (протокол IP).

ISA

Industry Standard Architecture (стандартная промышленная архитектура). Представляет собой стандартный интерфейс для обмена данными между ЦПУ и периферией.

M

MIB

Сокращение английского "Management Information Base" (база управляющей информации). MIB представляет собой библиотеку данных обо всех параметрах, которые при опросе через протокол SNMP могут быть переданы управляющим программам. Это делает возможными дистанционное обслуживание, контроль за работой сетей и управление ими с использованием протокола SNMP.

MS-DOS

Операционная система, которая позволяет выполнять доступ к аппаратной части из всех прикладных программ.

S

SCADA

Сокращение от "Supervisory Control and Data Acquisition" (система телеметрического управления и сбора данных). Применительно к программному обеспечению SCADA речь идет о программе управления и визуализации технологических процессов.

U

URL

Сокращение от английского "Uniform resource locator", что в переводе означает "унифицированный указатель информационного ресурса". Форма адресации файлов в сети *Интернет*, используемая главным образом во Всемирной паутине (WWW). Формат URL делает возможным совершенно однозначное обозначение всех документов в Интернете, он описывает местонахождение документа или объекта так, что его может читать *веб-браузер*. В URL содержится тип используемого протокола передачи (http, ftp, news и т. д.), компьютер, на котором расположена информация, и полный путь к информации на этом компьютере. URL имеет следующий формат: тип документа//имя компьютера/директория/имя файла.

W**WAGO-I/O-PRO САА**

Унифицированная среда программирования и программный инструментарий от компании WAGO Kontakttechnik GmbH для составления собственных программ управления на языках программирования согл. IEC 61131-3 ко всем программируемым контроллерам узлов полевой шины. Позволяет выполнять тестирование, отладку и прогон программы.

World Wide Web

HTTP-сервер в сети Интернет.

A**Аппаратная часть**

Электронные, электрические и механические компоненты конструктивного узла.

Б**Байт**

Элемент передачи информации в виде сочетания битов. Элемент данных больше одного бита, но меньше одного слова. Обычно байт представляет собой последовательность из восьми битов. В 36-разрядных компьютерах байт может содержать 9 битов информации.

Библиотека

Подборка программных компонентов, предлагаемая программисту в среде программирования WAGO-I/O-PRO САА для составления управляющей программы на языках программирования IEC 61131-3.

Бит

Самая меньшая единица информации. Его значение может быть равно 1 или 0.

Брандмауэр

Групповое обозначение решений для защиты ЛВС, подключенных к сети Интернет, от несанкционированного доступа извне. Кроме того, брандмауэры еще позволяют контролировать и регламентировать доступ из ЛВС в Интернет. Основу брандмауэров образуют статические маршрутизаторы, у которых имеется список контроля доступа, по которому они могут принимать решение, какие пакеты данных с какого хоста могут пропускаться.

В

Веб-браузер

Программа для чтения гипертекста. Браузер позволяет просматривать различные документы в гипертекстовом формате, а также производить навигацию между документами.

Витая пара

Попарно скрученные проводники (сокращенное написание: ТР).

Выравнивание по границе слова

Принятая конфигурация базового контроллера узла полевой шины для создания образа процесса. С использованием выравнивания по границе слова отображение образа процесса происходит пословно (по 2 байта).

Г

Гипертекст

Формат документов, используемый HTTP. Гипертекстовые документы представляют собой текстовые файлы, которые позволяют по особым образом выделенным ключевым словам-ссылкам осуществлять переход к другим текстовым документам.

Д

Детерминированный ETHERNET

Детерминированный ETHERNET означает, что время выполнения задачи в сети может быть определено и рассчитано. Достичь этого можно путем построения коммутируемого ETHERNET.

Драйвер

Программный код для обмена данными с устройством аппаратной части. Такой обмен данными обычно осуществляется через внутренние регистры самого устройства.

З

Заголовок

Заголовок пакета данных, содержащий, в том числе, и адресные данные получателя.

Запрос

Запрос представляет собой требование на выполнение сервиса от клиента, который запрашивает с сервера выполнение какого-либо сервиса.

И

Интернет

Интернет представляет собой систему, состоящую из миллионов объединенных в сеть компьютеров по всему миру. Наиболее популярным его названием является, пожалуй, *World Wide Web* (Всемирная паутина).

Инtranет

Инtranет представляет собой концепцию соединения в сеть частных пользователей, по которой может производиться обмен данными в пределах, например, предприятия.

К

Кабель STP

Кабель STP (витая пара с индивидуальными экранами) представляет собой симметричный кабель с попарно скрученными и экранированными жилами. Классический кабель STP это многожильный кабель, скрученные попарно жилы которого заизолированы. Пары жил кабеля STP имеют индивидуальные экраны. Общий экран не предусмотрен.

Кабель S-STP

Наряду с кабелями STP имеются еще кабели, которые, в дополнение к индивидуальному экрану каждой пары жил, имеют также общий экран в виде металлической фольги либо оплетки. Эти кабели называют кабелями S-STP, что значит: Screened/Shielded Twisted Pair (витая пара с общим экраном).

Кабель S-UTP

(Screened unshielded Twisted-Pair = кабель с общим внешним экраном вокруг неэкранированных витых пар) Экранированный кабель типа "витая пара", имеющий только внешний экран. Скрученные пары жил не экранированы одна от другой.

Кабель UTP

Кабель UTP представляет собой симметричный неэкранированный кабель с попарно скрученными цветными жилами. Этот тип кабеля, предлагаемый в двухпарном и четырехпарном исполнении, используют главным образом для межэтажной сетевой разводки, а также для подсоединения оконечных устройств.

Клиент

Устройство, запрашивающее какой-либо сервис в системе клиент-сервер. Путем запрашивания сервиса клиент может обращаться к объектам (данном) *сервера*. Запрошенный сервис обеспечивает сервер.

Коаксиальный кабель

В этом кабеле проводниками для передачи данных служат одна-единственная центральная жила и экранирующая оплетка вокруг нее.

Команда Ping

При вводе команды Ping (ping <IP-адрес>) программа пингования *ICMP* отправляет пакеты с *запросом* эхо-отклика. Используется для определения доступности узла сети.

Коммутатор

Коммутаторы можно сравнить с *мостами*, отличие лишь в том, что у них имеется несколько выходов. Каждый выход обладает полной полосой пропускания ETHERNET. Коммутатор коммутирует виртуальное соединение между входным и выходным портами с целью передачи данных. При этом коммутаторы запоминают, какие узлы подсоединены, и соответственно фильтруют выгруженные в сеть данные.

Коммутируемый ETHERNET

Сеть ETHERNET, построенная на *коммутаторах*. Известно большое число применений для коммутаторных сетевых технологий. В локальных сетях коммутируемый ETHERNET приобретает все большую популярность, так как способствует обеспечению *детерминированного ETHERNET*.

Компонент

Функции, функциональные блоки и программы являются компонентами. Каждый компонент состоит из декларативной части (заголовка) и тела. Тело компонента написано на одном из языков программирования IEC: AWL (список областей применения), ST (структурированный текст), AS (структура выполнения), FUP (функциональная схема) или KOP (схема соединений).

Концентратор

Устройство для осуществления обмена данными между несколькими сетевыми узлами через *витую пару*. Как и *повторитель*, только с несколькими выходами, концентратор используют для создания сетей звездообразной топологии.

Л

ЛВС

Локальная вычислительная сеть.

Ловушки

Ловушки представляют собой сообщения без запроса, отправляемые агентом в систему управления при наступлении какого-либо непредусмотренного события, которое может представлять интерес для системы управления. *Ловушки* можно сравнить с известными из сферы аппаратного обеспечения прерываниями. Широко известным примером сообщения-ловушки является "голубой экран" в Windows 95/98.

М

Манчестерское кодирование

При таком кодировании единичный бит кодируется изменением напряжения от низкого уровня до высокого, а нулевой бит — его изменением от высокого уровня до низкого.

Маршрутизатор

Маршрутизаторы используются для соединения соседних *подсетей*, причем маршрутизатор работает с адресами и протоколами уровня 3 модели *ISO/OSI*. Поскольку этот уровень не зависит от аппаратной части, маршрутизаторы в состоянии обеспечить переход на другую среду передачи данных.

Для передачи сообщения маршрутизатор анализирует логический адрес (отправителя и получателя) и определяет самый оптимальный маршрут, если таковых несколько.

Маршрутизатор может работать в режиме *повторителя* или *моста*.

Маршрутизация

Способ поиска возможности соединения с удаленным компьютером.

Маска подсети

При помощи маски подсети можно выделять части пространства IP-адреса применительно к числу *подсетей* и *хостов*. Пример стандартной маски подсети: 255.255.255.0.

Мост

Мост работает на уровне 2 *ISO/OSI-модели* взаимодействия открытых систем. Мост подобен *коммутатору*, но, в отличие от последнего, у него только один выход.

Мосты разбивают сеть на сегменты, что позволяет увеличить количество узлов сети. Данные с ошибками отфильтровываются. Дейтаграммы пересылаются только в том случае, если узел с адресом назначения находится в подсоединенном сегменте сети. При этом мост рассматривает только фрейм MAC-уровня. Если адрес назначения мосту неизвестен, то он отправляет его дальше (если только адрес назначения находится в другом сегменте, не в том, откуда пришел фрейм) или же уничтожает его (получатель уже получил этот фрейм). Если адрес мосту неизвестен, он отправляет пакет по методу лавинной маршрутизации (т. е. узлам во всех известных ему сегментах сети), запоминая при этом адрес отправителя.

Мосты используются для передачи сообщений независимо от адреса назначения.

Н

Номер порта

Номер порта вместе с IP-адресом образует однозначно выраженную точку перехода между двумя процессами (прикладными программами).

О

Операционная система

Программное обеспечение, которое обеспечивает выполнение прикладных программ на имеющейся аппаратной части.

Отклик

Ответом называют отклик сервера на запрос клиента.

П**Повторитель**

Повторители работают (равно как и *концентраторы*, но только с одним выходом) на уровне 1 модели *ISO/OSI*.

Повторителя являются физическими усилителями без собственной функции обработки данных. Они восстанавливают данные, не определяя при этом возможные ошибки, и передают все сигналы одного сегмента сети на все другие подсоединенные сегменты.

Повторители используют для того, чтобы перекрывать большие расстояния передачи данных, а также в случаях, когда число узлов сети превышает максимально допустимые 64 узла на один сегмент *витой пары*. Повторитель всегда учитывается в качестве одного узла из максимально допустимого числа узлов на один сегмент сети.

При использовании *маршрутизаторов*, сконфигурированных как повторители, возможен переход с одного вида среды передачи данных на другой.

Подсеть

Разбивка сети на логические подсети.

Полевая шина

Система последовательного обмена данными между устройствами автоматизация промышленного производства на стороне полевых приборов.

Почтовый сервер

Транспортировку и промежуточное хранение передаваемых по Интернету сообщений электронной почты осуществляют так называемые почтовые серверы. Личную почту при помощи такого почтового сервера можно загрузить для просмотра или же сгрузить на него для дальнейшей пересылки. Для пересылки сообщений электронной почты используется протокол *SMTP*.

Предсказуемый ETHERNET

Предсказуемый ETHERNET означает, что время задержки сообщения в сети ETHERNET становится детерминированным (предсказуемым). Принятые для этого меры позволяют практически без ограничений реализовать требования к выполнению задач в реальном режиме времени.

Прокси-шлюз

"Прокси" в переводе с английского означает уполномоченное или доверенное лицо. Прокси-шлюз (называемый еще прокси-сервером), делает возможным для систем без непосредственного выхода в *Интернет* такой прямой выход в глобальную сеть. При этом речь может идти о системах, для которых прямой доступ выключен при помощи *брандмауэра* по соображениям безопасности. Прокси-шлюз может отфильтровывать отдельные пакеты данных между сетью Интернет и локальной сетью, обеспечивая таким образом повышение безопасности. Прокси-шлюзы используют также для ограничения доступа к определенным серверам.

Кроме того, прокси-шлюзы могут также выполнять функции промежуточного хранения (кэширования) данных. В таком случае они проверяют, имеется ли уже соответствующий *URL*-адрес в локальной сети, и немедленно отправляют его обратно. При множественном доступе это помогает сэкономить время и затраты. Если *URL* в кэш-памяти отсутствует, то *запрос* передается дальше в нормальном режиме.

Вплоть до уникальной конфигурации в *веб-браузере* пользователь не должен вообще замечать существования прокси-шлюза. Большинство веб-браузеров могут быть сконфигурированы таким образом, чтобы на те или иные методы доступа (*FTP*, *HTTP*) использовались различные прокси-шлюзы либо не использовались вовсе.

Протокол BootP

Протокол начальной загрузки Bootstrap представляет собой протокол, определяющий порядок передачи системной и сетевой информации с *сервера* на рабочие станции.

Протокол DHCP

Протокол динамической конфигурации узла сети. Этот протокол позволяет автоматически выполнять сетевую конфигурацию компьютера, а также централизованное присвоение адресов и настройку параметров. Протокол DHCP автоматически присваивает подключенным ПК (клиентам) произвольные временные IP-адреса из фиксированного диапазона IP-адресов, что позволяет ощутимо сократить затраты времени и сил на конфигурирование больших сетей. Наряду с IP-адресом клиент получает еще и дополнительную информацию, например, адрес шлюза (маршрутизатора), а также адрес соответствующего сервера имен (DNS).

Протокол FTP

(File Transfer Protocol = протокол передачи файлов). Стандартное приложение для *TCP/IP*, которое позволяет производить только передачу файлов, но не доступ к ним.

Протокол HTTP

(Hyper Text Transfer Protocol = протокол передачи гипертекста). Протокол *клиент-сервер-TCP/IP*, используемый в сетях *Интернет* или *Интранет* для обмена HTML-документами. Обычно используется *порт 80*.

Протокол ICMP

ICMP (Internet Control message Protocol = протокол межсетевых управляющих сообщений) представляет собой протокол для передачи статусных и диагностических сообщений протоколов *IP*, *TCP* и *UDP* между узлами IP-сети. ICMP предлагает, в числе прочего, возможность эхо-запроса для установления доступности узла назначения и наличия ответа от него.

Протокол SMTP

Сокращение от "Simple Mail Transfer Protocol", что в переводе значит "простой протокол передачи почты". Стандартный протокол рассылки сообщений электронной почты в сети Интернет.

Протокол SNMP

Сокращение от "Simple Network Management Protocol", что в переводе значит "простой протокол сетевого управления". Протокол SNMP служит для дистанционного управления работой серверов. С его помощью можно, например, конфигурировать маршрутизатор прямо из офиса системного администратора сети, не выезжая для этого к пользователю.

Протокол SOAP

Сокращение от "Simple Object Access Protocol", что в переводе значит "простой протокол доступа к объектам". XML представляет собой стандарт для метаданных, а доступ к XML-объектам осуществляется через протокол SOAP. Стандарт определяет, как образом могут быть осуществлены транзакции через Интернет и XML, а также способ использования динамических веб-сервисов по распределенным сетям.

Протокол TCP

Transport Control Protocol (протокол контроля передачи).

Протокол Telnet

Протокол Telnet выполняет функцию виртуального терминала. С его помощью становится возможным дистанционный доступ с собственного компьютера к другим подсоединенным к сети компьютерным системам.

Протокол UDP

Сокращение для "Users Datagram Protocol", что в переводе означает "протокол пользовательских дейтаграмм". UDP является протоколом обмена данными между двумя компьютерами и представляет собой альтернативу TCP (протоколу контроля передачи данных). Так же, как и TCP, протокол UDP осуществляет обмен данными поверх Интернет-протокола (IP), хотя он при этом по причине негарантированной доставки данных и не так надежен.

С

Сегмент

Как правило, сеть разбивается *маршрутизаторами* или *повторителями* на несколько физических сегментов.

Сервер

Устройство, предоставляющее какой-либо сервис в системе клиент-сервер. Подлежащий предоставлению сервис запрашивается *клиентом*.

Сервис

Обращенная на объект операция (чтение, запись); часто используется в значении "служба".

Скорость передачи информации в битах

Количество битов, передаваемых за единицу времени.

Соединитель BNC

Байонетный морской соединитель. Гнездо для коаксиальных кабелей.

Сокет

Введенный BSD-UNIX программный интерфейс для межпроцессного обмена данными. Через TCP/IP возможны сокеты также и в сети. Начиная с Windows 3.11, они имеются также в операционных системах компании Microsoft.

Спецификации RFC

Спецификации, предложения, идеи и директивы, касающиеся сети *Интернет*, публикуются в виде так называемых RFC (Request For Comments = запросов на комментарии).

Спецификация Open MODBUS/TCP

Спецификация, определяющая особенности структуры пакета данных MODBUS/TCP. Зависит от выбранного кода функции или же самой выбранной функции (загрузка или чтение битовой ячейки или регистра).

Стек протоколов TCP/IP

Сетевые протоколы, которые обеспечивают обмен данными между различными сетями и технологиями.

Структурированные кабельные системы

Для сетевой разводки на местности, в зданиях и на этажах зданий в виде структурированных кабельных систем задается предельно допустимая длина кабелей (EIA/TIA 568, IS 11801), а также приводятся рекомендации по топологии.

У

Узкополосная передача

Системами связи с узкополосной передачей данных по одиночной немодулируемой полосе частот называют системы, работающие без несущей частоты, т. е. с немодулированными сигналами. Таким образом, они обеспечивают только один канал, который логическим путем приходится приспособлять под различные потребности. Противоположность: широкополосная передача.

Ф**Формат Intel**

Принятая конфигурация базового контроллера узла полевой шины для создания образа процесса. В зависимости от выбранной конфигурации (формат Intel/Motorola, *выравнивание по границе слова*,...), данные с модуля ввода-вывода по-разному отображаются в памяти базового контроллера узла. Формат устанавливает, должны ли поменяться местами старший и младший байты. В формате Intel эти байты местами не меняются.

Фрейм

Кадр пакета данных, содержащий заголовок (заголовок пакета данных) и, например, контрольную сумму.

Функциональный блок

Компонента, которая при выполнении выдает одно или несколько значений. Эти последние могут быть сохранены в качестве локальных переменных ("память").

Функция

Компонент программы, который при одинаковых исходных значениях всегда приводит к одинаковому результату (как значению функции); у функции нет локальных переменных, которые бы производили сохранение значений вне пределов запроса.

Х**Хост**

Изначально так называли центральную ЭВМ большой производительности, к которой можно обращаться из других систем. Доступ к обеспечиваемым хостом сервисам обеспечивается путем локальных или дистанционных запросов. В настоящее время так называют и простые компьютеры, которые обеспечивают централизованно предоставляемые *сервисы* (например, хосты UNIX в сети *Интернет*).

Ш**Шина**

Линия для бит-последовательной или бит-параллельной синхронизируемой передачи данных. Шина для бит-параллельной передачи данных состоит из адресной шины, шины данных, шины управления и шины питания. Ширина шины данных (8, 16, 32, 64 бита) и ее тактовая частота являются определяющими для самой скорости передачи данных. Ширина адресной шины ограничивает возможности для расширения сети.

Шина данных

см. *Шина*.

Широковещательная передача

Широковещательная рассылка, при которой сообщение передается на все подсоединенные к сети рабочие станции.

Широкополосная передача

Способ передачи данных с использованием широкой полосы пропускания, что позволяет обеспечить высокие скорости обмена данными. Благодаря этому несколько устройств могут осуществлять передачу данных одновременно.

Противоположность: *узкополосная передача*.

Шлюз

Устройство, позволяющее соединять между собой две разнотипные сети и выполняющее при этом преобразование отличающихся один от другого сетевых протоколов.

Штекер RJ45

Называют еще штекером типа Western. При помощи этого штекера можно соединять два сетевых контроллера через кабель типа "*витая пара*".

Э

Эталонная модель ISO/OSI

Эталонная модель ISO/OSI взаимодействия открытых систем для сетей в целях открытого обмена данными. Устанавливает стандарты интерфейса для производителей компьютеров в плане требований к программному и аппаратному обеспечению. Модель рассматривает обмен данными в отрыве от специфики его реализации. Для этого используются семь уровней.

9 Список литературы



Handbuch TCP/IP-ETHERNET - Für Einsteiger
Wiesemann & Theis GmbH

1. Auflage, 11/99

<http://www.WuT.de>

TCP/IP-Grundlagen

Gerhard Lienemann,

Verlag Heinz Heise,

ISBN 3-88229-070-6

Switching Technologie in lokalen Netzwerken,

Mathias Hein,

Thomson Publishing,

ISBN 3-8266-0207-2

ETHERNET – Standards, Protokolle, Komponenten

Mathias Hein

International Thomson Publishing, Bonn

ISBN : 3-8266-0103-3

ETHERNET – TCP/IP für die Industrieautomation

Grundlagen und Praxis

Frank J. Furrer

Hüthig GmbH, 1998, Heidelberg

ISBN : 3-7785-2641-3

INTERNET intern,

Tischer und Jennrich,

Verlag: DATA Becker

ISBN 3-8158-1160-0

TCP/IP – Internet-Protokolle im professionellen Einsatz

Mathias Hein

International Thomson Publishing, Bonn

ISBN : 3-8266-4035-7

TCP/IP – Aufbau und Betrieb eines TCP/IP-Netzes

Kevin Washburn, Jim Evans

Addison-Wesley Publishing Company

Local Area Networks - An introduction to the technology

John E. McNamara,

Digital Press, 1985

ISBN 0-932376-79-7 Digital Press Teil Nummer EY-00051-DP

Network Troubleshooting Guide von Digital Equipment Corporation,

August 1990,

Digital Press Teil Nummer EK-339AB-GD-002

Касательно RFC:

Request for Comments

<http://members.xoom.com/spielchen2k/archiv/public/exploits/rfcs/rfcs/>

10 Предметный указатель

10Base-T	80, 149
CSMA/CD	160
Ethernet	145
адрес	159
архитектура сети	147
детерминированный	154
коммутируемый	151, 154
промышленный	153
разделяемый	153
сеть	80, 152
стандарт	147, 160, 327
Host-ID	164
HTML-страницы	170
IAONA	310
IEC 61131-3	44
IP-адрес	77, 78, 80, 81, 85, 87, 162, 163, 165, 169, 294
контрольные цифры	163
MAC-ID	53, 159
Modbus/TCP	177
код функции	177, 294
спецификация	323
Proxy	87, 320
RUN	54
Scada	295, 311
SCADA	293
STOP	54
TCP/IP	145
WWW	170
Адрес	
Ethernet	159
IP-162	
TCP	167
аппаратный	159
Аппаратный сброс	52, 85
Архитектура сети	147
Брандмауэр	153
Веб-браузеры	146
Внутренние переменные	197
Внутренняя шина	
-неисправность	141
Время	
значения с задатчиков времени	54
Время задержки	153
Время цикла	54
Выравнивание по границе слова	245, 266
Гальваническая развязка	49
Данные процесса	145
Дейтаграмма	
IP 165	
Детерминированный Ethernet	154, 319
Диагностика	
информация	146
Диск-фиксатор	20
Длина кабеля	143
Длина сегмента сети	147
Доступ	
одновременный	177
Заводской номер	14
Запрос 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 314	
Запуск полевой шины	54
Интернет	146, 153, 163, 170
Интранет	153
Информационная безопасность	153
Информация о прошивке	208
Исключительная ситуация ..181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 193	
Кабель	
волновое сопротивление	148
категория 5	148
параллельный	149
перекрестный	149
Класс сети	162
Код функции	177, 181, 199, 200, 294, 323
FC1	182
FC11	188
FC15	189
FC16	190
FC2	183
FC22	191
FC23	192
FC3	184
FC4	185
FC5	186
FC6	187
практический пример	295
Команда Ping	77, 85, 315
Коммутатор	146, 152, 154, 316, 318
Коммутируемый Ethernet	151, 154, 313, 316
Контакты данных	22
Контакты питания	23, 30, 31
Конфигурация	82
Концентратор	143, 146, 149, 150, 152, 153, 316
Макс. количество узлов	163
Маршрутизатор	150, 152, 153, 159, 160, 313, 317
Меркер	52, 54
Модернизационная матрица	15
Модули ввода-вывода	236
маркировка	305, 306
Модули сопряжения	152
Мост	152, 316, 318
Начальная загрузка	54, 131
Неисправность полевой шины	140, 199
Неисправность узла полевой шины	203
Непроходные контакты питания	31
Номер порта	167, 318
502	177
80 171	
Номер последовательности	166
Образ процесса	54
Отклик 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 192, 318	
Отрывная этикетка	53, 79
Ошибка	
при запросе	181
Пакет данных	160
Ethernet	159
Modbus	177
TCP/IP	167
Память прямого доступа	54
Переключатель режимов работы	54, 64
Перекрестный кабель	80, 149
Переменные	52
Повторитель	146, 152, 319
Подсеть	163, 165, 319
маска	164, 317
Программа программируемого контроллера узла полевой шины	54
Протокол	
BootP	163
Протокол BootP	169
Протокол HTTP	170
Протоколы	145
Процесс	
визуализация	146
Работа в режиме реального времени	153
Разблокирующий рычажок	20
Разделяемый Ethernet	153
Распределение адресов регистров Modbus	193

Регистры			
сторожевого таймера Watchdog	199	EN 50173, ISO 11801, TIA 568-A	152
Регистры констант	209	IEEE 802.3.....	145
Режим работы		прокладка кабелей	152
RUN	52	Стандарт Ethernet.....	147, 149
STOP.....	52	Сторожевой таймер	199
Сбой		Структурированные кабельные системы	152, 323
начальная загрузка.....	76, 80	Таймаут.....	199, 200
Светодиоды.....	49	Топология.....	148, 150, 152, 310, 316, 323
Сегмент		звезда	149, 150
TCP	167	Требования обработки в реальном масштабе времени..	154
Сетевая плата	81, 146, 147, 149, 165	Узел.....	147
СИД		проверка работоспособности.....	76, 77, 78, 85
блинк-код	76, 77, 80	Узел полевой шины	
красный.....	76, 80	архитектура	147
Скорость обмена данными.....	145	Флэш-память	54
Скорость передачи данных.....	147	Формат Intel.....	70
Сокет	45, 323	Функции диагностики	203
Сокет-соединения		Функция конфигурации	193, 195, 204
макс. число	62	Цикл	54
Сообщение об ошибке.....	78, 85	Цикл программы программируемого контроллера узла	
Способ управления доступом к среде передачи данных	160	полевой шины	54, 64
Среды передачи данных	147	Шлюз	81, 82, 152, 165, 320, 325
Стандарт			



WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG
Postfach 2880 • D-32385 Minden
Hansastraße 27 • D-32423 Minden
Телефон: 05 71/8 87 – 0
Телефакс: 05 71/8 87 – 1 69
Эл. почта: info@wago.com

Интернет: <http://www.wago.com>
